RADIO UND FERNSEHEN

ZEITSCHRIFT FÜR RADIO, FERNSEHEN, ELEKTROAKUSTIK UND ELEKTRONIK

4. JAHRGANG 1 JANUAR 1955



VERLAG DIE WIRTSCHAFT BERLIN W 8

Aus dem Inhalt

SEITE

Die neuen Aufgaben im Funkwesen 1

Die Radiometeorologie in der Deutschen Demokratischen Republik 2

Quarzoszillatoren 5

Phys. Reinhard Heimann
Fernsehmikroskopie 6

Dipl.-Ing. Wilhelm Hahn
Bestimmungen über den Erwerb von Seefunkzeugnissen 8

Ing. Fritz Kunze
Der Stand der Schaltzeichennormung 9

AM/FM-6-(11)-Kreis-Allstromsuper »Zwinger 5« 12

Hochtonlautsprecher Typ SL 5501a 15

Hans-Erich Lattorff
Bauanleitung für einen 20-Watt-Koffermischpultverstärker mit Schallzeile 16

Erfahrungsaustausch und Reparaturkniffe 22

Ing. Fritz Kunze
Röhreninformation 6 L 6 23
EL 84 25

Dipl.-Ing. Alexander Raschkowitsch
Lehrgang Funktechnik Hörrundfunk 27

Literaturkritik und Bibliographie 31

Dipl.-Ing. Hans Schulze-Manitius
Chronik der Nachrichtentechnik 32

Titelbild:

Für Raumstrahlungsbeobachtungen im meteorologischen Observatorium Kühlungsborn werden hochempfindliche Empfänger mit drehbaren Rahmenantennen eingesetzt. (Bericht über die Radiometeorologie in der Deutschen Demokratischen Republik siehe Seiten 2 bis 5).

Die Kurzwellenausbreitung v. 15. November bis 15. Dezember 1954 und Vorschau für den Monat Januar 1955

Herausgegeben vom Heinrich-Hertz-Institut der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin

Der in jedem Monat vom Heinrich-Hertz-Institut herausgegebene Bericht über die Kurzwellenausbreitung, der besonders für unsere Amateure von großem Interesse sein dürfte, wird auch eine Vorschau auf die voraussichtlichen Ausbreitungsbedingungen für die Kurzwelle enthalten. Darüber hinaus werden allgemein interessierende Fragen über die Kurzwellenausbreitung besprochen.

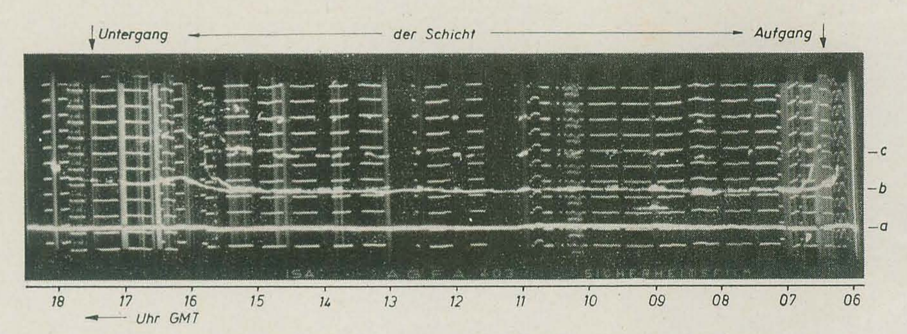
Ausbreitungsbericht

Im Berichtszeitraum herrschten im allgemeinen ungestörte Verhältnisse. Der Mittagswert der F_2-Grenzfrequenzen bei Senkrechtlotung lag mit 5,2 bis 5,7 MHz bei dem erwarteten Wert, ebenso lagen die tiefsten Werte der Nacht wie erwartet etwa um 2 MHz. Entsprechend den Verhältnissen im Winter liegt die maximale Grenzfrequenz der F_2-Schicht zeitlich fast genau auf 12 Uhr mittlerer Ortszeit, die minimale kurz vor Sonnenaufgang. Am 6. 12. 1954 lag dieser Nachttiefstwert um etwa 0,4 MHz unter dem erwarteten Wert. Im Berichtsmonat wurde auch an verschiedenen Tagen eine erhöhte Dämpfung festgestellt. Auch dies ist eine typisch winterliche Erscheinung, über die nachfolgend noch einiges gesagt werden soll. Erdmagnetisch war der Berichtszeitraum ebenfalls ruhig. Die sporadische Morgen in größeren Höhen als am Tage auftreten und abends wieder in größeren Höhen registriert werden. Das ist eine Erscheinung komplizierterer Natur, über die in den nächsten Heften noch weiteres berichtet wird. Während der Nacht liegt die Grenzfrequenz der F_2-Schicht unter unserer Sendefrequenz, es finden keine Reflexionen statt. Solche Registrierungen lassen die Änderung der Höhenlage der reflektierenden Schichten während des Tages erkennen.

Vorschau für Januar 1955

Die Ausbreitungsverhältnisse der Kurzwelle werden sich voraussichtlich von denen im Dezember nur unwesentlich unterscheiden. Die Bereiche brauchbarer Frequenzen zeigen den üblichen winterlichen Charakter mit verhältnismäßig hohen Grenzfrequenzwerten der F_2-Schicht zum Ortsmittag und verhältnismäßig niedrigen Werten kurz vor Sonnenaufgang. Für senkrechten Einfall ist über Mittag 5,3 bis 5,9 MHz als Grenzfrequenz zu erwarten, als Nachttiefstwert kurz vor Sonnenaufgang etwa 1,9 MHz. Diese Werte gelten für die geografische Lage der Deutschen Demokratischen Republik. Aus den Grenzfrequenzen für Senkrechteinfall lassen sich die oberen Grenzen der für Weitstrecken brauchbaren Frequenzen folgendermaßen berechnen: Bei schrägem Einfall in die Schicht liegen die Grenzfrequenzen um einen Faktor, der dem reziproken Kosinus des Einfallswinkels der Welle in die Schicht entspricht, höher als die Grenzfrequenz für senkrechten Einfall. Dieser Faktor ist für die F_2-Schicht bei 1000 km Entfernung etwa 1,7, bei 2000 km etwa 2,6 und bei der höchsten über einfache Reflexion an der F_2-Schicht überbrückbaren Entfernung von 3500 km etwa 3,15. Die Dämpfung kann im Januar wieder recht hohe Werte annehmen. Die sporadische E-Schicht wird voraussichtlich wieder wenig intensiv werden.

Im nächsten Monatsbericht werden nähere Angaben über die brauchbaren Frequenzen für Verbindungen nach den großen Kontinenten folgen können. *Lge.*



Echoregistrierung auf der festen Frequenz von 3,86 MHZ am 10. 11. 1954 in Juliusruh/Rügen

E-Schicht ist im Winter bekanntlich meist wenig aktiv, sie trat daher auch nur selten und mit geringer Intensität auf.

Die Dämpfung der elektromagnetischen Wellen erfolgt vornehmlich in der D-Schicht und ist in ihrer Intensität von deren Ionisation abhängig. Die Ionisation der D-Schicht zeigt im Sommer einen recht ausgeprägten Tagesgang, der vom Kosinus des Zenitwinkels der Sonne mit dem Exponenten 0,75 abhängt. Im Winter dagegen treten sehr oft Ausnahmefälle auf — sogenannte Ausreißer, bei denen die Dämpfung wesentlich höher liegt, als es diesem Gesetz entsprechen würde. Eine Erklärung für diese Erscheinung hat man bisher noch nicht gefunden.

Der abgebildete Registrierstreifen veranschaulicht den Tagesgang der Ionosphärenverhältnisse vom 10. November 1954, der auf einer konstanten Frequenz von 3,86 MHz registriert wurde. Der untere Strich zeigt das Bodensignal, der darüberliegende stärkere Strich ist das erste Echo von der F_2-Schicht, während die dünneren Striche eingeblendete Höhenmarken darstellen. Der Abstand je zweier dieser Marken entspricht einer Höhe von 100 km. Man erkennt, daß die Echos beim Aufgang der Schicht am

Verlag „Die Wirtschaft", Verlagsdirektor Gerhard Kegel

Chefredakteur: Rudolf Nehring, verantwortlicher Fachredakteur: Ing. Karl Kiehle, Berlin-Treptow, Puschkinallee 3, Fernruf: 67 87 41, Fernschreiber 1448. Veröffentlicht unter Lizenznummer 4102 des Amtes für Literatur und Verlagswesen der Deutschen Demokratischen Republik. — **Anzeigenannahme:** Verlag „Die Wirtschaft", Berlin W 8, Französische Straße 53—55, und alle Filialen der DEWAG-Werbung. Zur Zeit gültige Preisliste Nr. 1. — **Druck:** Tribüne-Verlag, Druckerei III, Leipzig III/18/36. — Auszüge und Übersetzungen nur mit Quellenangabe gestattet. — Die Zeitschrift „Radio und Fernsehen" erscheint zweimal im Monat, Einzelheft 2,— DM.

Zuschriften an Redaktion „Radio und Fernsehen", Berlin-Treptow, Puschkinallee 3.

RADIO UND FERNSEHEN

4. JAHRGANG 1. JANUARHEFT 1955 NR. 1

Die neuen Aufgaben im Funkwesen

Die Deklaration der Moskauer Konferenz europäischer Länder zur Gewährleistung des Friedens und der Sicherheit in Europa stimmt mit den Lebensinteressen des deutschen Volkes überein. Die Leitmotive dieser Konferenz waren Frieden und kollektive Sicherheit. Unter keinen Umständen darf die Wiedergeburt des deutschen Militarismus, der zwei Weltkriege entfesselt hat, zugelassen werden, sondern die Lösung der deutschen Frage ist beharrlich und geduldig anzustreben. Die Voraussetzung hierfür ist ein System der kollektiven Sicherheit in Europa. Die Moskauer Deklaration ist ein ernster Appell in ernster Stunde. Für die Völker bedeutet sie die Verpflichtung zum Handeln. Ministerpräsident Otto Grotewohl erklärte vor der Volkskammer am 8. 12. 1954 zu dieser Deklaration: „Jetzt müssen die Völker selber auf die Tribüne des politischen Handelns treten. Wir müssen das ganze deutsche Volk aufrufen, die Ratifizierung der Pariser Verträge mit aller Kraft zu bekämpfen".

Das Schicksal Deutschlands als Großmacht ist engstens damit verbunden, ob es den Weg der friedlichen Entwicklung und der Zusammenarbeit mit allen europäischen Staaten beschreitet oder aber den Weg der Vorbereitung eines neuen Krieges geht. Es ist notwendig, daß jeder Deutsche begreift, daß die mit den Pariser Vereinbarungen vorgesehene Wiedererrichtung des deutschen Militarismus mit der Wiedervereinigung Deutschlands auf friedlichem Wege unvereinbar ist. Das setzt voraus, daß sich die deutschen Menschen mit dem Inhalt der Moskauer Deklaration des Friedens und der Sicherheit beschäftigen. Das deutsche Gespräch muß in allen Formen verstärkt werden.

Je besser und zuverlässiger unsere Rundfunksender arbeiten, um so wirkungsvoller kann die Aufklärung der Werktätigen in der Deutschen Demokratischen Republik und in Westdeutschland erfolgen. Der demokratische Rundfunk hat also eine hohe politische Aufgabe für Frieden und Wiedervereinigung zu erfüllen. Auf der Konferenz der Deutschen Post in Leipzig wurden im Mai 1954 Beschlüsse gefaßt, die sich besonders mit dem Ausbau des Funkwesens beschäftigen. Die Qualität der Rundfunksender ist so zu verbessern, daß in allen Orten der Deutschen Demokratischen Republik ein einwandfreier Empfang der Sendungen unseres demokratischen Rundfunks gewährleistet ist. Das Fernseh- und UKW-Sendernetz muß beschleunigt erweitert werden.

Im Jahre 1955 — dem letzten Jahr des Fünfjahrplans — sind die Voraussetzungen für die Anwendung einer noch moderneren Technik zu schaffen. Bisher ungeklärte Probleme des Fernsehens und des UKW-Rundfunks müssen gelöst werden. Nicht zuletzt ist auch die industrielle Produktion auf allen Gebieten des Rundfunks und des Fernsehens weiter zu steigern. Hieraus ergibt sich für die Industrie die Notwendigkeit, die Entwicklungsarbeiten für neue Übertragungssysteme abzuschließen. Für den kommerziellen Verkehr müssen ebenfalls neue Einrichtungen geschaffen werden. Um das einwandfreie Arbeiten aller Sende- und Empfangsanlagen zu gewährleisten, ist die Qualität der Bauelemente und der Röhren zu verbessern.

An der Lösung der für das Jahr 1955 gestellten Aufgabe, die qualitativen Ansprüche unserer Rundfunkhörer, Fernsehteilnehmer und aller Bedarfsträger durch die Anwendung der neuesten Technik zu befriedigen, müssen alle im Funkwesen Beschäftigten sowie unsere Wissenschaftler und funktechnisch interessierten Werktätigen durch ihre Mitarbeit zur Verbesserung des Funkwesens beitragen. Hierbei werden das Studium der wissenschaftlich-technischen Literatur und der Erfahrungsaustausch durch Veröffentlichungen in der Zeitschrift „Radio und Fernsehen" eine wertvolle Hilfe leisten. Ich begrüße es, daß die Zeitschrift „Radio und Fernsehen" nunmehr zweimal monatlich erscheinen wird. Alle funktechnisch interessierten Werktätigen erhalten damit ein Fachorgan, das ihnen bei ihrer Qualifizierung behilflich sein wird. Der Redaktion der Zeitschrift „Radio und Fernsehen" wird ein hochfrequenztechnisches Laboratorium angegliedert, um Leserwünsche und Anfragen besser bearbeiten zu können. Darüber hinaus können durch diese Erweiterung Mustergeräte geschaffen werden, so daß die Voraussetzung gegeben ist, noch mehr als bisher qualitative Bauanleitungen auch für unsere Jugend in den Schulen und in den Zirkeln der FDJ zu veröffentlichen. Nach dem Vorbild der sowjetischen hochfrequenztechnischen Zeitschrift „Radio" werden auch in der Zeitschrift „Radio und Fernsehen" die Erfolge beim Aufbau der sowjetischen funktechnischen Industrie ausgewertet und eine wesentliche Hilfe für unsere Werktätigen sein. So wird auch die Zeitschrift „Radio und Fernsehen" künftig noch mehr als bisher dazu beitragen, die wichtigen Aufgaben des Funkwesens lösen zu helfen. Hierfür wünsche ich der Zeitschrift vollen Erfolg.

Burmeister

Minister für Post- und Fernmeldewesen

Nachrichten

● In der Zeit vom 29. 11. bis 11. 12. 1954 fand in Prag eine Konferenz der Internationalen Rundfunkorganisation (OIR) statt, anläßlich der unter Teilnahme von 20 Ländervertretungen für das Jahr 1955 eine neue Leitung des Verwaltungsrates der OIR gewählt wurde. Der Vorsitzende des Staatlichen Rundfunkkomitees der Deutschen Demokratischen Republik, Kurt Heiss, wurde zum Vorsitzenden des Verwaltungsrates, der Vorsitzende des Rundfunkkomitees beim Ministerrat der Mongolischen Volksrepublik, Lodoin Purbe, und der Generaldirektor des tschechoslowakischen Rundfunks, Frantisek Necasek, wurden zu Stellvertretern des Vorsitzenden gewählt.

● Zur Bereicherung des Angebots an hochwertigen Massenbedarfsgütern stellte die Firma „Rema", Stollberg, im Jahre 1954 zusätzlich 260 Kofferempfänger „Trabant" und 150 Großsuper Typ „Rhapsodie" her.

● Auf einer im Dezember 1954 durchgeführten Fernsehkonferenz sowjetischer Fernsehspezialisten in Leningrad wurde besonders der Entwicklungsstand des Farbfernsehens erörtert und Diskussionen über die Vergrößerung der Reichweite von Fernsehsendern geführt. Ing. Semjonow berichtete über den neuen Farbfernsehempfänger „Raduja" (Regenbogen). Außerdem wurde ein neukonstruierter Ultrakurzwellen-Fernsehsender begutachtet.

● Die erste serienmäßig gefertigte UKW-Funkanlage übergaben die Werktätigen des volkseigenen Funkwerkes Dresden kürzlich Vertretern der MTS Martinskirchen im Bezirk Cottbus. Bis Ende dieses Jahres wollen die Dresdener Funkwerker 4000 Funkanlagen für die Landwirtschaft herstellen. In einem Schulungslehrgang wurden bereits 70 Dispatcher aus Maschinen-Traktoren-Stationen mit der neuen Anlage vertraut gemacht.

● Eine von der Firma Hirschmann, Esslingen, konstruierte Antennenweiche Typ Awe 100 und Typ Ewe 100 paßt die für UKW-Rundfunkempfänger (Band II) und Fernsehempfänger (Band III) erforderlichen getrennten Antennen an ein in die Wohnung führendes gemeinsames Kabel an und trennt die Anschlüsse für den Fernsehempfänger und den Rundfunkempfänger wieder richtig voneinander, wodurch die Verwendung von zwei getrennten Kabeln vermieden wird. Die aus einem Tiefpaß und einem Hochpaß mit je 240 Ohm Wellenwiderstand bestehende Antennenweiche Awe 100, deren Filter für eine Grenzfrequenz von 140 MHz ausgelegt sind, läßt über den Tiefpaß nur Frequenzen unter 140 MHz und über den Hochpaß nur solche über 140 MHz hindurch. Beide Filter sind auf einer Isolierplatte aufgebaut, das Tiefpaßfilter auf der einen und das Hochpaßfilter auf der anderen Seite der Platte, die in einem wetterfesten Gehäuse untergebracht wird. Für den Anschluß des Rundfunk- und des Fernsehempfängers wird eine gleichartig aufgebaute Empfängerweiche Typ Ewe 100 in einer runden Aufputzdose geliefert.

● Wie aus einem Bericht der „Funkschau" H. 18 (1954) über die Schweizer Radio- und Fernsehausstellung 1954 hervorgeht, zeigte das Philips-Electronic-Application-Labor, Zürich, auf dieser Ausstellung seine neuentwickelten Leistungstransistoren, die den Bau von Verstärkern mit einer Nutzleistung bis 15 W ermöglichen. Der Einsatz dieser Leistungstransistoren wurde an einem in Betrieb vorgeführten Musikverstärker demonstriert, dessen Endstufe mit zwei in AB-Gegentaktschaltung arbeitenden flüssigkeitsgekühlten Leistungstransistoren bestückt war. Die Sprechleistung (Nutzleistung) des mit drei Taschenlampenbatterien betriebenen Verstärkers wird mit 5 W angegeben, der Frequenzgang ist von 100 Hz bis 10 kHz auf ±1 db linear.

● Ein Rundfunk- und Fernsehsender, der bereits im Jahre 1955 seine Tätigkeit aufnehmen wird, befindet sich gegenwärtig in Swerdlowsk in Bau. In dem Gebäude werden Studios, aus denen die Übertragung von Konzerten erfolgt, ein Saal für die Aufführung von Filmen und eine Bibliothek eingerichtet. Zur Betreuung der Landbevölkerung wird ferner eine fahrbare Fernsehstation geschaffen.

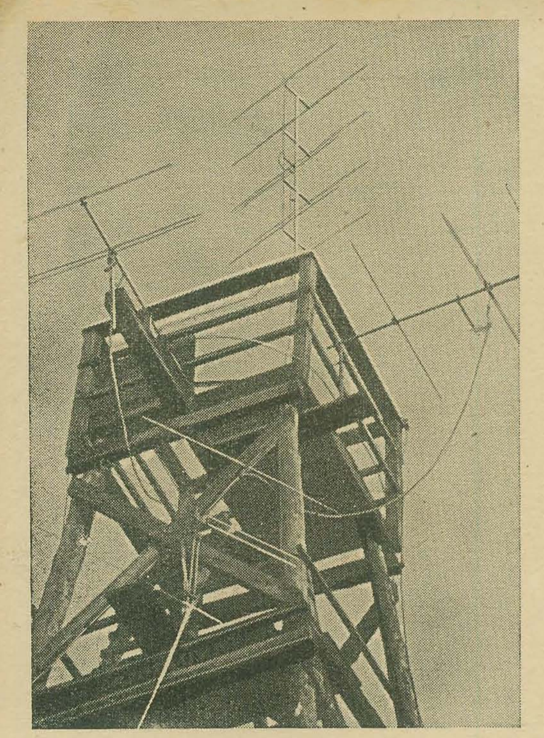


Bild 1: Spitze des Antennenturms mit den Yagis der UKW-Meßempfänger und dem Fernseh-16-Element-Rotary beam

Die Radiometeorologie in der Deutschen Demokratischen

Das unseren Lesern durch die Monatsberichte über die Rundfunkwellenausbreitung bekannte Observatorium Kühlungsborn ist ein Forschungsinstitut des Meteorologischen und Hydrologischen Dienstes der Deutschen Demokratischen Republik. Zweifellos wird oft die Frage gestellt, warum sich eine solche Institution mit Beobachtungen der Rundfunkwellenausbreitung beschäftigt. Diese Frage soll unser Beitrag über die Aufgaben und Arbeitsbereiche des Observatoriums Kühlungsborn beantworten. Die Funktechnik ist auch hier, wie in manchen anderen Zweigen der Naturwissenschaft, nicht Selbstzweck, sondern ein Hilfsmittel der Forschung. Denken wir beispielsweise an die Radioastronomie, die im letzten Jahrzehnt zu einem festumrissenen Begriff geworden ist. Analog dazu wurde auch für gewisse Randgebiete der Meteorologie die Bezeichnung „Radiometeorologie" eingeführt, die allerdings nicht so populär geworden ist. Zur „Radiometeorologie" zählen alle die Forschungszweige, die sich mit der Erfassung atmosphärischer Vorgänge durch funktechnische Mittel, speziell durch Beobachtung der Rundfunkwellenausbreitung, beschäftigen. Dazu gehören zum Beispiel die Messung des atmosphärischen Störpegels und die Peilung von Störungszentren für meteorologische Zwecke, die Ortung von Unwettergebieten mit Radar und das Beobachten der normalen UKW-Ausbreitung, die bekanntlich eng mit dem meteorologischen Zustand der unteren Atmosphäre zusammenhängt. Im erweiterten Sinne kann man auch die Erforschung der tiefen Ionosphäre durch Langwellenbeobachtungen noch zum Gebiet der Radiometeorologie rechnen, sofern damit die thermodynamische Struktur der Hochstratosphäre und ihre Veränderungen erfaßt werden sollen. Will man auch noch die höhere Ionosphäre und damit die Kurzwellenausbreitung in diesen Komplex mit einbeziehen, so wäre dafür die in allerjüngster Zeit international offiziell eingeführte Bezeichnung „Aeronomie" anzuwenden.

An der Erforschung eines Teiles dieser Probleme arbeitet in der Deutschen Demokratischen Republik das Meteorologische Observatorium Kühlungsborn. Selbstverständlich dienen aber solche Forschungsarbeiten nicht einseitig der Meteorologie und der Geophysik, auch die Funktechnik zieht in gleicher Weise Nutzen aus den gewonnenen Erkenntnissen. Entsprechend dieser Mittlerstellung zwischen Geophysik und Funktechnik setzt sich auch das Forscherkollektiv zusammen, wie wir es am Observatorium Kühlungsborn kennenlernten. Der Geophysiker und Meteorologe arbeiten hier gemeinsam mit dem Physiker, dem Ingenieur und dem Hochfrequenztechniker an der Lösung der ihnen gestellten Aufgaben. Unter der Leitung von Dozent Dr. E.-A. Lauter bestehen im Observatorium Kühlungsborn folgende drei Arbeitsgruppen: Ultrakurzwellenausbreitung (Dr. Klinker), Ionosphäre und atmosphärische Störungen (Dipl.-Ing. Sprenger) und Kosmische Strahlung (Physiker Bartels), von denen die letztgenannte allerdings nicht unmittelbar in das Gebiet der Radiometeorologie gehört.

UKW-Ausbreitung

Das Arbeitsgebiet der Gruppe UKW-Ausbreitung ist mit der Meteorologie am engsten verknüpft. Durch mehrjähriges Beobachten der Empfangsfeldstärken von UKW-Rundfunksendern — speziell solchen jenseits des „UKW-Horizontes", das heißt in mehr als 150 km Entfernung — wird ein umfangreiches Material über die meteorologisch bedingten Erscheinungsformen der Ultrakurzwellenausbreitung gewonnen. Technisch wird diese Aufgabe durch kontinuierlichen Betrieb mehrerer hochkonstanter Registrierempfänger auf festen Meßstrecken nach Norden, Westen und Süden über Entfernungen von etwa 200 km gelöst. Außerdem werden mit einem „Durchdrehempfänger" in jeder Stunde einmal auch alle anderen hörbaren Sender des UKW-Rundfunkbandes in Entfernungen bis zu 500 km beobachtet und ihre Empfangsfeldstärken gemessen. Außer einer sehr großen Empfängerempfindlichkeit muß für diesen Zweck eine genügend hoch angebrachte Antennenanlage zur Verfügung stehen, was durch Errichten eines Holzgerüstturmes ermöglicht wurde.

Auf die Ergebnisse solcher Messungen und ihre Bedeutung für die Funkpraxis, insbesondere für die UKW- und Fernsehsenderplanung, ist in den Monatsberichten des Observatoriums Kühlungsborn auf der zweiten Umschlagseite unserer Zeitschrift bereits mehrfach hingewiesen worden. Es wäre wünschenswert, wenn die Mitarbeiter des Ministeriums für Post- und Fernmeldewesen das auf Grund mehrjähriger Arbeit im Observatorium Kühlungsborn vorliegende wertvolle Material bei der Aufstellung neuer UKW- und Fernsehsender auswerten würden.

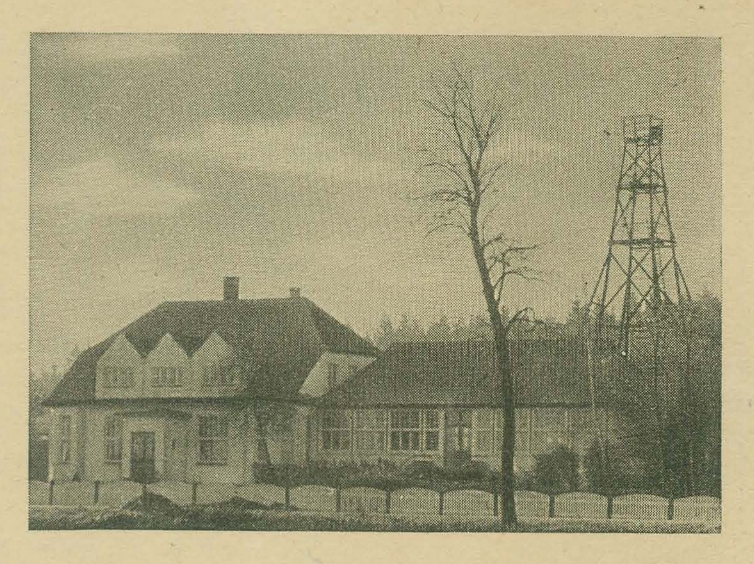
Die Bedeutung der UKW-Ausbreitungsmessungen für die Meteorologie kann hier nur kurz gestreift werden. Sie mag gekennzeichnet sein durch die beobachteten UKW-Feldstärkeunterschiede, die in Abhängigkeit von der Wetterlage Werte von 1 : 1000 erreichen können. Aber es kommt nicht nur auf solche sich über eine längere Zeit erstreckenden Feldstärkevariationen im Zusammenhang mit Änderungen der vertikalen Schichtung von Temperatur und Dampfdruck in der unteren Atmosphäre an. Von besonderem Interesse sind die durch atmosphärische Turbulenz bedingten, sehr unterschiedlichen Erscheinungsformen schneller Feldstärkeschwankungen, die einen mit anderen Mitteln kaum zu gewinnenden Einblick in die Feinstruktur der Troposphäre erlauben. Unterstrichen wird die Bedeutung solcher Untersuchungen für die Meteorologie durch die dabei gegebene Möglichkeit, über größere Räume und, speziell im Falle des Observatoriums Kühlungsborn, über Land und See kontinuierliche Beobachtungen anzustellen.



Bild 2: Der Leiter des Instituts, Dr. Lauter (links), mit den Gruppenleitern bei der wöchentlichen Diskussion der Beobachtungsergebnisse. Weiter von links nach rechts: Dr. Klinker (UKW-Ausbreitung), Phys. Bartels (Kosmische Strahlung) und Dipl.-Ing. Sprenger (Ionosphäre und atmosphärische Störungen)

Republik

Bild 3: Außenansicht des Observatoriums Kühlungsborn. Im rechten Teil des Gebäudes befindet sich der große Meßsaal, in dem mit Hilfe von Spezialapparaturen Tag und Nacht wichtige Messungen registriert werden. Zur Zeit sind etwa 20 verschiedene Registrierapparaturen übersichtlich und ohne gegenseitige Beeinflussung aufgestellt



Ionosphäre und atmosphärische Störungen

Im Zusammenhang mit der Meteorologie steht ebenfalls das Gebiet der atmosphärischen Störungen, die, wie wir wissen, von meteorologischen Prozessen (Gewittern, Sand- und Schneestürmen usw.) ausgehen und sich als elektromagnetische Impulse ausbreiten. Hiervon wird am Observatorium Kühlungsborn allerdings weniger die meteorologische als die ionosphärische Seite bearbeitet. Die Störimpulse unterliegen selbstverständlich den gleichen Ausbreitungsbedingungen wie gewöhnliche Rundfunkwellen und können im Längstwellenbereich, wo der Störpegel am größten ist, gut zur Beobachtung der tiefen Ionosphäre herangezogen werden. Voraussetzung dafür ist, daß durch Verwendung von Empfängern hoher Empfindlichkeit ein sehr großes Empfangsgebiet von möglichst einigen Tausend Kilometern Radius geschaffen wird, innerhalb dessen sich die meteorologisch bedingten Unterschiede der Häufigkeit der Entladungsprozesse weitgehend ausgleichen. Übrig bleiben dann im wesentlichen die ionosphärisch bedingten Variationen der Ausbreitungsverhältnisse, welche die Höhe des Störpegels am Beobachtungsort bestimmen. Die Beobachtung des Störpegels erfolgt am Observatorium Kühlungsborn auf mehreren Frequenzen im Längstwellenbereich durch Registrierung der Zahl der Störimpulse bei konstantgehaltener Empfängerempfindlichkeit. Die Anlagen sind so empfindlich, daß zum Beispiel selbst im Winter bei Fehlen jeglicher Gewittertätigkeit in Europa noch etwa 1000 Störimpulse je Minute von fernen tropischen Gewitterherden registriert werden. Es ist einleuchtend, daß solche Messungen nur weit entfernt von jeglichen Industriestörungszentren durchgeführt werden können, was bei der einsamen Lage des Observatoriums Kühlungsborn gegeben ist. Von der Bedeutung solcher Beobachtungen für Geophysik und Funktechnik wurde in den Monatsberichten über die Runfunkwellenausbreitung ebenfalls schon mehrfach berichtet.

Noch direkter mit der tiefen Ionosphäre, das heißt mit der Ionisation zwischen 50 und 100 km Höhe, sind die Raumstrahlungsbeobachtungen im Lang- und Mittelwellenbereich verknüpft. Hierzu ist am Observatorium Kühlungsborn ein besonderes Beobachtungsverfahren entwickelt worden, bei dem die Raumstrahlung von Rundfunksendern durch Verwendung von Rahmenantennen zur Bestimmung des ionosphärischen Reflexionsvermögens benutzt werden kann. Abgesehen von der funktechnischen Bedeutung solcher Dämpfungsmessungen verdient die Tatsache besondere Beachtung, daß damit auch die Vorgänge in einem wichtigen Teil der Hochstratosphäre erfaßt werden können, der bisher noch nicht ständig überwacht werden konnte. Auf diese Weise wurden am Observatorium Kühlungsborn eine Reihe wertvoller Ergebnisse gewonnen. Die Beobachtungen der tiefen Ionosphäre im Langwellenbereich sind in den letzten Jahren international stark in den Vordergrund getreten. Daher ist auch das am Observatorium Kühlungsborn entwickelte Meßverfahren bereits von einigen anderen Instituten des In- und Auslandes übernommen worden. Solche Raumstrahlungsbeobachtungen sind nicht allein auf die Erfassung der ionosphärischen Dämpfung beschränkt. Aus dem Charakter der Raumstrahlungsregistrierungen lassen sich auch die Auswirkungen solarer Korpuskularstörungen der tiefen Ionosphäre in der Nähe der Polarlichtzone erkennen. Eine entscheidende Erweiterung der Anwendungsmöglichkeiten dieses Beobachtungsverfahrens wird zur Zeit gerade von den Wissenschaftlern des Observatoriums Kühlungsborn erprobt. Es handelt sich um die Bestimmung der Windrichtung und -geschwindigkeit in der tiefen Ionosphäre durch Beobachten der Zeitdifferenzen von Fadingerscheinungen an mehreren räumlich getrennt aufgestellten Raumstrahlungsempfängern. Dieses Anwendungsgebiet bringt uns wiederum die Berechtigung des Begriffes „Radiometeorologie" nahe, auch wenn es sich hier um Vorgänge in fast 100 km Höhe handelt.

Kosmische Strahlung

Die Aufgaben der Arbeitsgruppe Kosmische Strahlung, die keine direkten Be-

Bild 4: Registrierstreifenwechsel am Meßplatz des atmosphärischen Störpegels, der auf den Frequenzen 16 kHz, 27 kHz und 70 kHz untersucht wird. Während im Sommer bis zu 10 000 Störimpulse in der Minute registriert werden, nehmen die hochempfindlichen Empfänger im Winter durchschnittlich noch 1000 Störimpulse je Minute von tropischen Gewittern auf

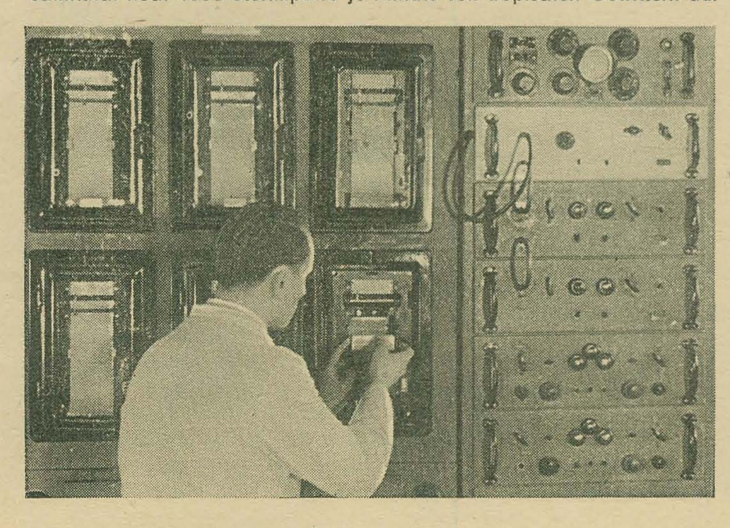
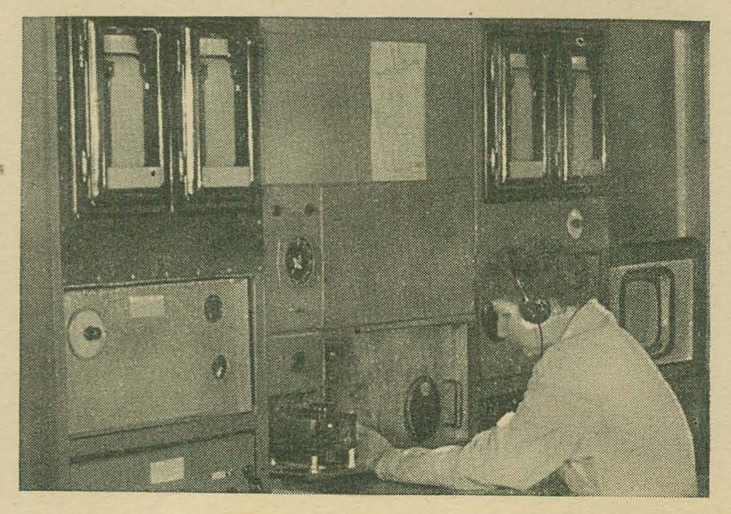


Bild 5: UKW-Meßstand mit Registrier- und Durchdrehempfängern sowie dem Sichtgerät für den Rotary beam. Die auf festen Meßstrecken nach Norden, Westen und Süden eingesetzten Empfänger verfügen, ebenso wie die Durchdrehempfänger, über eine sehr hohe Empfindlichkeit. Sie werden im hochfrequenztechnischen Labor des Instituts entwickelt und gebaut



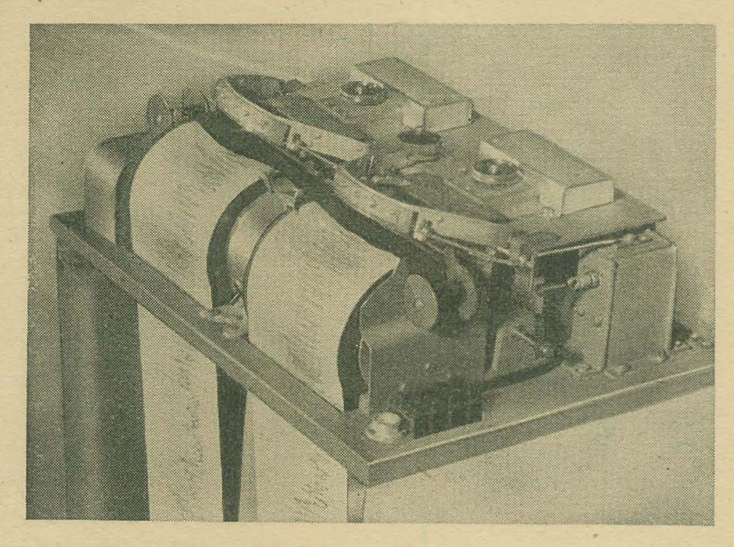


Bild 6: Zur Aufzeichnung der Raumstrahlungsregistrierungen werden die in der eigenen Werkstatt des Observatoriums Kühlungsborn hergestellten Zweifachpunktschreiber mit schneller Schlagfolge (2 Sekunden) eingesetzt ←

→ Bild 7: Tageskontrolle der Koinzidenzeinstellung an der Zählrohrapparatur für die kosmische Strahlung

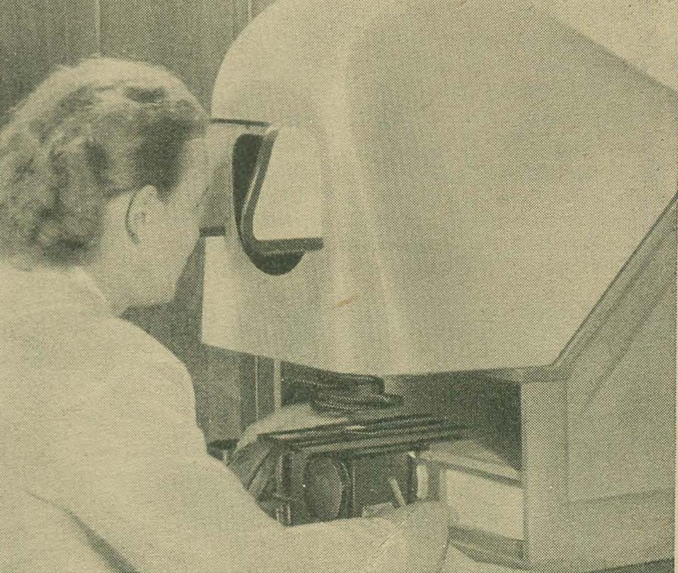
ziehungen zur Funktechnik hat, seien hier nur kurz gestreift. Als kosmische Strahlung bezeichnet man bekanntlich jene durchdringende Partikelstrahlung, die allseitig aus dem Weltall kommt und der die Erde ständig ausgesetzt ist. Die Überlegungen, die zur Beobachtung dieser Strahlung am Observatorium Kühlungsborn führten, sind folgende: Da die sehr konstant einfallende Strahlung vor dem Erreichen der Erdbodenfläche die ganze Atmosphäre durchsetzt, spiegeln sich in ihren Intensitätsschwankungen im wesentlichen die atmosphärischen Strukturänderungen wider. Tatsächlich ist auch die umgekehrt proportionale Abhängigkeit vom Luftdruck die markanteste Variation in der Intensität der kosmischen Strahlung. Darüber hinaus werden aber noch Abweichungen beobachtet, deren Ursache in Prozessen in der tiefen Stratosphäre zu suchen ist, und die daher in den Bereich der meteorologischen Forschung einbezogen werden. Die zu beobachtenden Effekte liegen allerdings in der Größenordnung von wenigen Prozenten oder sogar nur Promille, so daß zu ihrer Erfassung sehr genaue Messungen erforderlich sind. Als Meßgeräte dienen sowohl Ionisationskammern, für die ein besonderer temperaturkonstanter Raum eingerichtet wurde, als auch Zählrohrkoinzidenzapparaturen. Auch hierbei ist hinsichtlich der Verstärkeranlagen und der elektronischen Untersetzung einiger Aufwand in der Entwicklung und im Aufbau der notwendigen hochfrequenztechnischen Schaltungen unumgänglich.

Aus der Einsicht in die meßtechnischen Anforderungen der verschiedenen Arbeitsgebiete des Observatoriums Kühlungsborn lernen wir verstehen, daß die geografische Lage dieses Instituts nicht zufällig, sondern mit Bedacht gewählt ist. Der äüßerste Norden unserer Republik ist für eine Reihe der erwähnten Messungen wegen der angrenzenden Meeresoberfläche ebenso günstig wie die Nähe der Polarlichtzone. Die einsame Lage in einigen Kilometern Abstand von einer Kleinstadt ohne nennenswerte Industrie ist außerdem die Voraussetzung für die Durchführung der empfindlichen Funkempfangsbeobachtungen des Instituts.

Die wichtigste Anlage des Observatoriums ist der große Meßsaal, in dem alle die vielen verschiedenen, durchgehend in Betrieb befindlichen Registrierapparaturen — zur Zeit insgesamt etwa 20 — übersichtlich und ohne gegenseitige Beeinflussung aufgestellt werden können. Für einige besonders empfindliche Apparaturen ist dazu noch eine Meßhütte außerhalb des Gebäudes vorhanden. Der ganze Meßbetrieb ist durch Registriergeräte mit selbsttätiger Zeitmarkengebung so weitgehend automatisiert, daß ein Techniker ihn bequem allein überwachen kann. Umfangreiche automatische Regeleinrichtungen nehmen ihm dabei die Sorge für die notwendige Konstanz der Stromversorgung ab.

Die im Observatorium Kühlungsborn verwendeten hochwertigen Meßgeräte sind zum großen Teil in dem institutseigenen HF-Labor und der feinmechanischen Werkstatt selbsthergestellt worden, da es sich in den meisten Fällen um Spezialapparaturen handelt, die von unserer Industrie gar nicht oder nicht mit den nötigen speziellen Eigenschaften gefertigt werden.

Bild 8: Die Auswertung von Fotoregistrierungen erfolgt am Zeiß-Dokumator →





← Bild 9: Das täglich anfallende umfangreiche Registriermaterial wird von Technikerinnen sorgfältig ausgewertet

Bei einer so großen Zahl durchgehend betriebener Registriergeräte wird täglich ein umfangreiches Registriermaterial gewonnen, das von Technikerinnen ausgewertet wird und die Grundlage der wissenschaftlichen Arbeiten des Instituts bildet. Oberstes Gesetz ist es, daß kein

Streifen unausgewertet in den Schrank wandert und daß die Auswertung stets auf dem laufenden bleibt. Hiervon zeugen die in jedem Monat vom Institut herausgegebenen „Geophysikalischen Meßreihen“ mit den wichtigsten Beobachtungsergebnissen. Sie stehen den Fachkollegen in der ganzen Welt zur Verfügung und bilden die Grundlage eines umfangreichen internationalen Literaturaustausches des Observatoriums.

Von den Wissenschaftlern des Observatoriums Kühlungsborn sind in den letzten Jahren eine Reihe wissenschaftlicher Veröffentlichungen aus dem Problemkreis ihrer intensiven Forschungsarbeiten erschienen, die auch international Beachtung gefunden haben. Aber auch die Bedeutung einer praktischen Anwendung der gewonnenen Erkenntnisse wird nicht unterschätzt. Die monatlich in unserer Zeitschrift veröffentlichten Berichte über die Rundfunkwellenausbreitung tragen letzten Endes mit dazu bei, diese Bedeutung einem großen Kreis der Fachleute aufzuzeigen und ihnen die Möglichkeit zu geben, sich die Ergebnisse der Forschung für ihre eigene Arbeit zunutze zu machen.

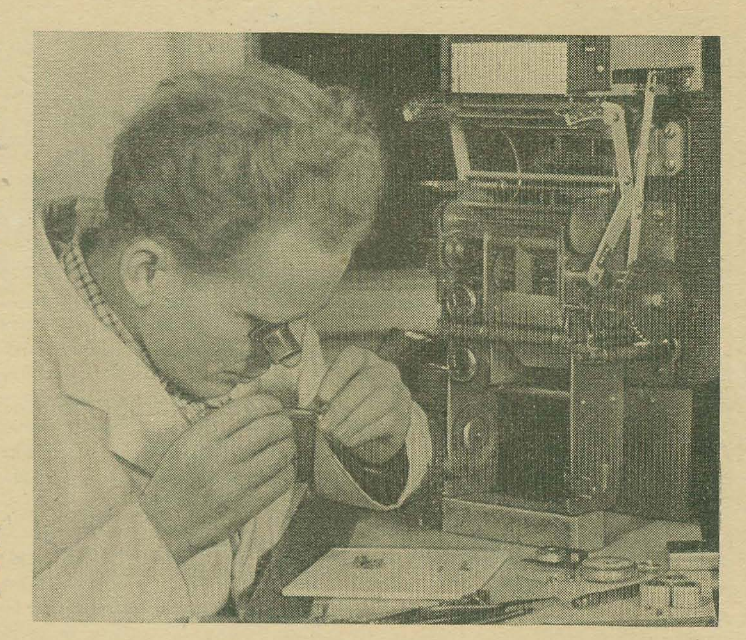
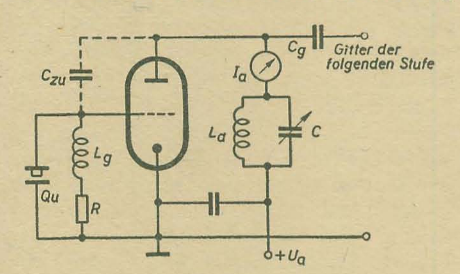


Bild 10: Feinmechaniker beim Justieren der neugelagerten Ankerhemmung eines Sechsfarbenschreibers

Quarzoszillatoren

Als Steuersender für Amateursendeanlagen verwendet man häufig Quarzoszillatoren. Im Bild 1 ist das Schaltbild eines derartigen Oszillators in Huth-Kühn-Schaltung gezeigt. Der Quarz befindet sich im Gitterkreis der Schwingröhre, die keine steile Triode sein soll. Damit der Gitterstrom abfließen kann, liegt parallel zum Quarz eine Serienschaltung von Drosselspule L_g und Widerstand R.

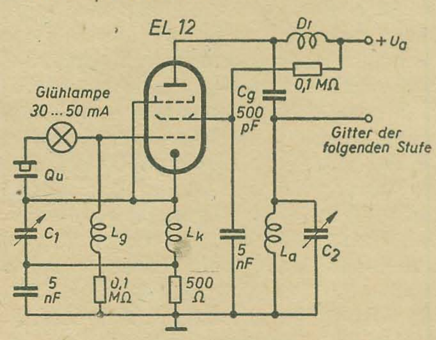
Bild 1: Quarzoszillator in Huth-Kühn-Schaltung



Die Drossel muß so dimensioniert sein, daß die Resonanzfrequenz, die sie mit der Halterungskapazität des Quarzes und der Gitter-Katodenkapazität der Röhre bildet, nicht mit der Eigenfrequenz oder einer Oberwelle des Quarzes zusammenfällt. Ihre Resonanzfrequenz soll vielmehr nach der Seite der höheren Frequenzen zu liegen.

Da die Rückkopplung lediglich durch die Gitter-Anodenkapazität erfolgt, kann es insbesondere bei tieferen Frequenzen

Bild 2: Tritet-Oszillator



vorkommen, daß keine Schwingungen einsetzen. Man muß dann durch eine kleine Zusatzkapazität C_{zu} von einigen pF für eine Vergrößerung der Gitter-Anodenkapazität sorgen.

Zur Erregung der Schwingungen ist ein induktiver Blindwiderstand erforderlich. Der aus L_a und C gebildete Anodenschwingkreis wirkt als solcher, wenn er auf eine etwas höhere Frequenz als die Eigenfrequenz des Quarzes abgestimmt ist. Die richtige Arbeitslage ergibt sich von selbst beim Abstimmen des Anodenkreises, wenn man dabei das Anodenstrominstrument (I_a) beobachtet; beim Einsetzen der Schwingungen nimmt nämlich der Anodengleichstrom stark ab.

Wenn der Oszillator unbelastet ist, kann der Quarz leicht beschädigt werden, weil dann bei kleinem Anodenstrom die Rückkopplungsspannung sehr hoch ist. Dieser Nachteil wird bei der im Bild 2 gezeigten Tritet-Oszillatorschaltung vermieden, für die zweckmäßig eine Endpentode größerer Leistung (z. B. 6 V 6, EL 12 oder dergleichen) verwendet wird. Auch bei dieser Schaltung setzen die Schwingungen ein, wenn der Anodenkreis als induktive Belastung arbeitet, das Schirmgitter dient hierbei als Anode. Die Katodeninduktivität L_k soll etwa ein Viertel der Anodeninduktivität L_a betragen, wobei die Abstimmkapazität C_1 aber auch so klein bleiben soll, daß der Katodenkreis auf keinen Fall mit der Quarzfrequenz in Resonanz kommen kann.

Aus Sicherheitsgründen soll man in den Gitterkreis eine Glühlampe (30 bis 50 mA) schalten, um den Quarz vor Überlastungen zu schützen. Der mit 5 nF überbrückte Katodenwiderstand von 500 Ω ist notwendig, um eine Überlastung der Röhre und auch des Quarzes zu verhindern. *tae-*

Direkte Umwandlung von Sonnenenergie in nutzbare Elektrizität

Am 26. April 1954 wurde von den „Bell Laboratories“ (USA) eine „Sonnenbatterie“ vorgeführt, die mit Hilfe einer fotoelementähnlichen Anordnung Sonnenlicht in verwertbare Elektrizität umwandelt. Der bisher erstmalig erreichte Wirkungsgrad von 6% kann theoretisch bis auf 22% gesteigert werden. Dieses neuartige Fotoelement besteht aus dünnen Streifen reinsten Siliziums, die etwas länger und schmaler als eine Rasierklinge sind. Seine Oberfläche wird mit einer etwa 2,5 μ dicken Borschicht überzogen. An der p-transistorähnlichen Verbindung zwischen Silizium und Bor entsteht beim Durchgang von Lichtquanten Elektrizität mit einer EMK von 0,5 V. Da man beliebig viele solcher Streifen elektrisch zusammenschalten kann, ist es möglich, je m^2 Fotoelementfläche eine Leistung von 60 W zu erzeugen. Die Energieumwandlung erfolgt ohne jede chemische Veränderung oder Abnutzung der Batterie. Es sind auch keine beweglichen Teile vorhanden, so daß die Lebensdauer unbegrenzt sein sollte. Bei der Vorführung speiste das von einer starken Tischlampe angeleuchtete Element eine kurze Telefonverbindung. Bei stark bedecktem Himmel konnte eine transportable, mit Transistoren bestückte Sende- und Empfangsstation damit betrieben werden, die bei vollem Sonnenlicht sogar 1,5 km überbrückte.

Bell arbeitet ferner neben anderen Firmen an der Entwicklung von Siliziumnetzgleichrichtern, die gegenüber Selengleichrichtern wesentlich höhere Arbeitstemperaturen vertragen. Außerdem ist der Ersatz des selten vorkommenden Selens durch das in großen Mengen vorhandene Silizium von größter wirtschaftlicher Bedeutung.

Entnommen aus: Electrical Engineering Bd. 73 (1954) Heft 6, Seiten 577 bis 578.

Heimann

Physiker REINHARD HEIMANN

Fernsehmikroskopie

Der folgende Beitrag gibt eine Übersicht über Verfahren zur Anwendung fernsehtechnischer Prinzipien bei der Übertragung und Auswertung mikroskopisch betrachteter Objekte und Vorgänge. Die fernsehtechnische Bildübertragung wird bereits für industrielle und wissenschaftliche Zwecke eingesetzt. So eignen sich spezielle, leicht transportable Fernsehapparaturen zur Kontrolle schwer zugänglicher Vorgänge in der Fabrikation oder Forschung von einem entfernten Beobachtungsstand aus, zum Beispiel bei Rauchgasüberprüfung an Kaminen, Kesselfeuerkontrolle und Beobachtung strahlungsreicher Atomversuche. Ferner ist es möglich, derartige Apparaturen zur Fernbeobachtung von Arbeitsvorgängen, genannt seien Rangierarbeiten, einzusetzen. Diese Geräte arbeiten grundsätzlich im Kurzschlußverfahren, das heißt, das von der Fernsehkamera erzeugte Videosignal wird dem Kontrollempfänger direkt über Kabel zugeführt. Solche handelsüblichen Apparaturen lassen es unter Umständen auch zu, einen Träger mit dieser Videofrequenz zu modulieren und gegebenenfalls drahtlose Fernübertragung durchzuführen. In der Medizin ermöglicht eine solche Einrichtung einem großen Zuhörerkreis ein genaues Beobachten von Operationsvorgängen. Selbstverständlich kann die Fernsehkamera auch ein mikroskopisches Bild abtasten und dem wissenschaftlichen Unterricht hierdurch große Möglichkeiten erschließen.

1. Bilderzeugung mit normalem mikroskopischen Strahlengang

Für die Abtastung mikroskopischer Bilder durch eine Fernsehkamera sind bisher zwei verschiedene Verfahren bekannt. Wir wollen uns nun über die einzelnen Prinzipe und ihre Anwendung informieren.

Bei dem im Bild 1 veranschaulichten Verfahren wird das Objekt (3) von der Lichtquelle (1) über den Kondensor (2) ausgeleuchtet. Mit Hilfe der Mikroskopoptik (4 = Objektiv, 5 = Okular) entsteht ein vergrößertes Bild des Objekts, das nicht vom Auge des Beobachters, sondern von der Fernsehkamera (6) aufgenommen wird. Schon bei der Anwendung eines normalen Mikroskops und einer Lichtquelle im sichtbaren Spektralbereich gestattet dieses Verfahren die Darstellung des Objektes in beliebig großen und lichtstarken Bildern sowie an beliebig vielen und entfernten Orten. Die Kontrastregelung der Schaltung ermöglicht eine gewisse Kontrastanhebung des Bildes. Bei Arbeiten außerhalb des sichtbaren Spektralbereichs im ultravioletten oder ultraroten Bereich kommt diesem

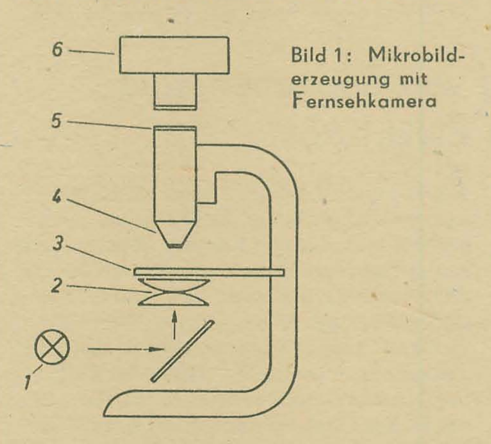


Bild 1: Mikrobilderzeugung mit Fernsehkamera

Verfahren besondere Bedeutung zu. Es gibt Bildaufnahmeröhren, deren Fotokatoden auch für diesen Bereich außerhalb des sichtbaren Lichtes aktiviert werden können. So hat das Vidicon noch eine beachtliche Empfindlichkeit im Bereich von 200 bis 400 mμ. Seine Fotokatode besteht aus einer lichtempfindlichen Halbleiterschicht, für die Antimon-Trisulfid, Zinksulfid oder Kadmiumsulfid verwendet werden. Ihre Empfindlichkeit ist weit größer als die von Fotokatoden mit äußerem Fotoeffekt. Bild 2 zeigt den schematischen Aufbau des Vidicons. Das Licht fällt durch das Bildfenster und einen transparenten Metallschirm (1) auf die Fotohalbleiterschicht (2). Ein langsamer Elektronenstrahl, der in dem Strahlsystem (5) erzeugt und von einer Anode (4)

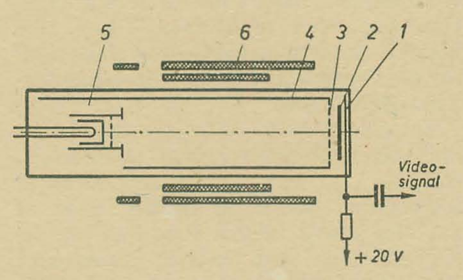


Bild 2: Schematischer Aufbau eines Vidicons

beschleunigt wird, tastet die Fotohalbleiterschicht ab. Die Ablenkung erfolgt durch die Spulenanordnung (6). Kurz vor der Halbleiterschicht wird der Elektronenstrahl abgebremst (3). Die durchsichtige Metallschicht (1) bildet gleichzeitig die Signalplatte und hat eine Spannung von etwa 20 V gegen Katode. Der Abtaststrahl lädt die Halbleiterschicht (2) auf etwa —10 V auf. Je nach der Helligkeit der Lichtflecken wird die Ladung der Halbleiterschicht, die ihren Widerstand proportional zur Helligkeit ändert, zur transparenten Metallschichtsignalelektrode abgeleitet, so daß der nach $^1/_{25}$ Sekunde wiederkehrende Abtaststrahl die fehlende negative Ladung wieder ersetzen muß. Dadurch entsteht ein kapazitives Signal an der Signalelektrode (1), welches das Videosignal darstellt.

Selbstverständlich muß auch die Optik des Mikroskops dieser Aufgabe gerecht werden. Bei der Untersuchung biologischer Objekte ist es sehr günstig, daß organische Substanzen spezifische Absorptionslinien im ultravioletten Gebiet besitzen. Hierdurch besteht die Möglichkeit, durch Benutzen eines engen Spektralbereiches (monochromatische Beleuchtung) eine bedeutende Kontraststeigerung zu erreichen. Da außerdem bei der benutzten kurzen Wellenlänge das Auflösungsvermögen des Mikroskops größer ist, kommt man zu stärkeren Bildvergrößerungen. Bisher war bei der Ultraviolettmikroskopie eine fotografische Aufnahme notwendig. Die fernsehtechnische Methode der Bildwandlung vom ultravioletten Bereich in ein sichtbares Schwarz-Weiß-Bild bedeutet also einen wesentlichen Fortschritt.

Darüber hinaus ermöglichen Farbfernsehverfahren farbige Mikroabbildungen, wobei einem von Zworykin usw. [1] angegebenen Verfahren zur Farbtransformation aus dem ultravioletten in das sichtbare Spektrum größere Bedeutung beigemessen werden muß. Die Beleuchtung des Objekts erfolgt in einem periodischen Wechsel durch drei verschiedene, beliebig vorgebbare ultraviolette Spektrallinien. Dieser Vorgang erfolgt ohne Schwierigkeiten mechanisch durch einen abgestuften Drehspiegel. Jeder der gewählten Spektrallinien wird eine Farbe des sichtbaren Spektrums zugeordnet, die synchron mit dem Ultraviolettfarbwechsel geschaltet sind. So entsteht im sichtbaren Spektrum ein farbiges Bild entsprechend der chemischen Struktur des Mikroobjekts, soweit dessen organische Substanzen spezifische Absorptionseigenschaften im ultravioletten Gebiet aufweisen. Bei Untersuchungen lebender Objekte (zum Beispiel Zellen) muß die Dosis der zerstörenden ultravioletten Strahlung niedrig gehalten werden. Für die beschriebenen elektronischen Verfahren genügen durchweg kleinere Dosen als sie für die fotografischen Verfahren notwendig sind. Weiter besteht die Möglichkeit, mit kurzen Ultraviolettlichtblitzen zu belichten.

2. Das Lichtpunktabtast (flying-spot)-Mikroskop [2]

Entsprechend Bild 3 durchläuft der Strahlengang das Mikroskop in umgekehrter Richtung. An der Stelle des Auges eines Beobachters befindet sich eine Lichtpunktabtaströhre (zum Beispiel MF 2786 vom Werk für Fernmeldewesen, HV-RFT), deren Katodenstrahl auf ihrem Leuchtschirm denselben Raster schreibt wie der Strahl der Wiedergaberöhre. Dieser Raster wird vom Okular (2) und Objektiv (3) auf dem Objekt (4) abgebildet. Dabei wird das Objekt vom Abtaststrahl in parallelen horizontalen Linien von oben nach unten Punkt für Punkt abgetastet. Die dabei entstehenden Hell-Dunkel-

Lichtimpulse werden durch den Kondensor (5) auf die Fotokatode der Zelle (6) geworfen, der ein Elektronenvervielfacher nachgeschaltet ist. Wir haben es also mit derselben Einrichtung zu tun, wie sie im Fernsehstudio zur Dia-Abtastung benutzt wird. Hierfür sind mehrfach auch vereinfachte Schaltungen angegeben worden [3, 4, 5].

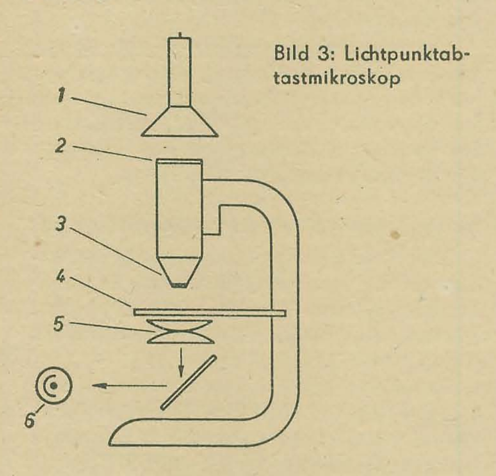


Bild 3: Lichtpunktabtastmikroskop

Bild 4 zeigt ein Funktionsschema. Selbstverständlich braucht die Zeilen- und Bildwechselfrequenz nicht der Fernsehnorm zu entsprechen. Allerdings wird es bei der Gerätefertigung vorteilhaft sein, den üblichen Schaltmechanismus und gängige Bauteile verwenden zu können. Bezüglich der Schaltungseinzelheiten wird auf die Literaturstellen [3, 4, 5] verwiesen. Das in [4] angegebene Verfahren, eine normale Fernsehröhre als Abtaströhre zu benutzen, ist wegen ihres langen Schirmnachleuchtens und ihrer großen Punktgröße für eine optimal arbeitende Einrichtung ungeeignet. Gegenüber der im Absatz 1 beschriebenen Bildabtastmethode soll bei Benutzung guter Fotozellen mit Vervielfachern das Verhältnis Signal- zu Rauschspannung beim „flying-spot"-Mikroskop günstiger sein. Für die im nächsten Abschnitt beschriebene automatische Teilchenzählung ist es auch deshalb vorteilhaft, weil es nicht leicht ist, absolut fleckenfreie Fotokatoden für Fernsehbildabtaströhren (Ikonoskop, Superikonoskop, Vidicon) herzustellen. Hierdurch würde selbstverständlich auch von einem regelmäßig gerasterten Mikrobild eine ungleichmäßige Impulsfolge erzeugt werden.

Das Auflösungsvermögen der Apparatur ist vom Durchmesser des auf dem Objekt abgebildeten Abtastlichtpunktes abhängig. Er berechnet sich nach der Gleichung $d = \frac{1{,}22 \cdot \lambda}{\text{N. A.}}$, wobei λ die Lichtwellenlänge der Abtaströhre und N. A. die numerische Apertur des Mikroskops bedeuten. N. A. variiert zwischen 0,15 und 1,4. λ ist 0,5 μ für eine grünemittierende Abtaströhre. Daraus ergibt sich ein kleinster Abtastpunktdurchmesser von 0,5 μ. Das Auflösungsvermögen liegt also in derselben Größenordnung wie beim normalen Mikroskop. Die optischen Verzeichnungen können durch Korrektur des Videoimpulses in Phase und Amplitude ausgeglichen werden.

3. Automatische Teilchenzählung

In der chemischen Industrie, diagnostischen Medizin und allgemeinen mikroskopischen Forschungsarbeit ist es oft erwünscht, mikroskopische Teilchen, wie zum Beispiel Pulver, Blutkörper, fotografische Körner und ähnliches, schnell, sicher und selbsttätig zu zählen. Hierfür sind zwei Methoden angegeben worden. Im RCA-Labor [6] entstand das speziell zur Blutkörperzählung bestimmte „Sanguinometer". Es arbeitet nach dem im Absatz 1 beschriebenen Bildabtastverfahren. Zur Einstellung des Mikroskopbildes wird das Gesamtbild auf dem Schirm einer Kontrollröhre dargestellt. Die erzeugten Videoimpulse werden einer elektronischen Zähleinrichtung zugeführt. Beim Abtasten des Mikrobildes wird nun je nach der Teilchengröße der Abtaststrahl verschieden oft unterbrochen, so daß größere Teilchen mehr Zählimpulse erzeugen würden als kleine. Es kann dabei also nicht zwischen einer großen Anzahl kleiner und einer kleinen Anzahl großer Teilchen unterschieden werden. Diese Schwierigkeit umgeht man durch eine Kompensationsschaltung. Sie bestimmt die durchschnittliche Teilchengröße, indem die mittlere Impulslänge dem Teilchendurchmesser zugeordnet wird. Es wird die tatsächlich ausgelöste Impulszahl gezählt, durch eine in dieser Kompensationsschaltung gewonnene Maßzahl dividiert und so die wirkliche Teilchenzahl angezeigt und abgelesen. Das Verfahren ist also nur dann anzuwenden, solange es sich um das Zählen gleich großer und gleichartig geformter Partikel handelt. Schwanken diese stark in Form und Größe, ist dieses Verfahren ungeeignet. Die Abstimmung der Kompensationsschaltung erfolgt durch ein Magisches Auge. Mit dieser Einrichtung konnten bereits gute Erfolge in der Mikroskopie erreicht werden. Da die Zählung außerordentlich schnell vor sich geht, ist es ohne weiteres möglich, in einem Objekt mehrere Felder auszuzählen. Dabei wurde zum Beispiel festgestellt, daß auch die Verteilung der Blutkörper in einer Probe bis zu 20% ungleichmäßig ist.

Bild 4: Funktionsschema der Lichtpunktabtastschaltung

Das zweite in [2] näher beschriebene Zählverfahren wurde im Anatomischen Institut der Universität London entwickelt. Hierbei wird eine Doppelspurabtastung angewandt. Diese entsteht durch einen an geeigneter Stelle zwischen Rasterröhre und Objekt eingesetzten doppelbrechenden Kristall und ein unterhalb der Kondensorlinse angebrachtes Polarisationsprisma. Im rechten Winkel zur Fotozelle (6) im Bild 4 wird eine zusätzliche Fotozelle montiert. Zwischen den Fotozellenausgängen und der elektronischen Zähleinrichtung befindet sich eine Verhinderungsschaltung. Der Abtastpunkt wird durch den doppelbrechenden Kristall in zwei Lichtspuren aufgeteilt und das Objekt somit nicht nur von einem sondern von zwei Lichtpunkten abgetastet. Dabei werden beide Spuren so justiert, daß sie in der senkrechten Richtung um eine Linienbreite auseinanderliegen und gegeneinander um 90° polarisiert sind. Das Polarisationsprisma leitet das Licht des einen Punktes zu einer und das anders polarisierte Licht des anderen Punktes zur anderen Fotozelle. Dieser Vorgang wird im Bild 5 veranschaulicht. Die Punkte „weiß" und „schwarz" stellen die beiden Lichtpunkte dar. Bei A liegen die Lichtpunkte offen, und es entsteht kein Impuls. Im Falle B erzeugt „schwarz" einen Impuls, der durch die Verhinderungsschaltung zum Zähler geht und dort registriert wird. Im Falle C ist „schwarz" wieder vom Teilchen verdeckt, diesmal jedoch auch „weiß". Beide Punkte erzeugen jetzt Impulse, die gleichzeitig durch die Verhinderungsschaltung laufen und dort ausgelöscht werden. Auch im Zustand D erfolgt keine Registrierung des von „weiß" ausgelösten Impulses, da die Schaltung so eingerichtet ist, daß nur bei der Folge B eine Registrierung möglich ist. Die vom Zähler registrierte Impulszahl entspricht also der tatsächlichen Teilchenanzahl. Das Auslösen und Stoppen der Zähleinrichtung kann in einfacher Weise vom Bildkipp gesteuert werden.

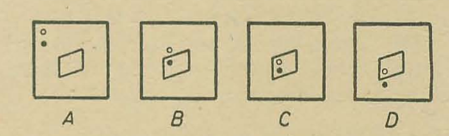


Bild 5: Schema der Doppelpunktabtastung

Außer für die bereits genannten mikroskopischen Vorgänge läßt sich das Verfahren auch bei elektronischen Rechen- und Steuergeräten zum Abtasten auf Mikrofilm gespeicherter Informationen, ähnlich dem Lochkartensystem, anwenden.

Für die reine Teilchenzählung könnten auch einfachere Abtastschaltungen, die gegebenenfalls langsamer arbeiten, entwickelt werden. Bei einer langsameren Bildabtastung ist es auch möglich, statt der Polarisationsoptik einen billigeren Elektronenschalter zur Zweispurerzeugung anzuwenden. Eine langsame Abtastgeschwindigkeit reduziert außerdem die auf das Objekt fallende Strahlungsdosis, was bei der Anwendung ultravioletter Beleuchtung wichtig sein kann.

Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß auch eine Teilchenzählung nach Größenklassen möglich ist. Hierfür geben Wheeler und Trickett in [7] eine interessante Schaltung an. Sie beruht im wesentlichen darauf, die je nach Partikelgröße verschieden breiten Abtastimpulse in verschiedenen Kanälen zu zählen.

Literatur

[1] Zworykin, Flory, Schrader, electronics 25 (1952) H. 9 S. 150, bis 152.
[2] Roberts, Joung, Causley, electronics 26 (1953) H. 7, S. 137 bis 139.
[3] Richter, Funk-Technik H. 1 bis 5 (1954).
[4] Popkin-Clurman, electronics, H. 8 (1950) S. 102.
[5] Klemt, Funk und Ton H. 3 (1954) S. 141 bis 146.
[6] electrical engineering 73 (1954) H. 3, S. 288.
[7] Wheeler und Trickett, electronic engineering Okt. (1953) S. 402 bis 406.

Dipl.-Ing. WILHELM HAHN

Bestimmungen über den Erwerb von Seefunkzeugnissen

Am 1. September 1954 wurde vom Ministerium für Post- und Fernmeldewesen die Zweite Durchführungsbestimmung zur „Verordnung über die Ausrüstung von Seefahrzeugen mit Funkanlagen und über die Wahrnehmung des Seenachrichtenverkehrs (Seefunkverordnung)"[1]) erlassen. Sie ist im Gesetzblatt Nr. 81 (1954) S. 788 bis 790 veröffentlicht und enthält im wesentlichen folgende Bestimmungen über den Erwerb von Seefunkzeugnissen:

I. Ausübung des Seefunkdienstes und Arten der Seefunkzeugnisse

Die Ausübung des Funkdienstes bei den Seefunkstellen der Deutschen Demokratischen Republik ist nur Inhabern eines der aufgeführten, vom Ministerium für Post- und Fernmeldewesen ausgestellten Seefunkzeugnisses gestattet.

Seefunkzeugnis für den Sprechfunkdienst:
das Seefunksprechzeugnis,
Seefunkzeugnisse für den Telegrafie- und Sprechfunkdienst:
das Seefunksonderzeugnis,
das Seefunkzeugnis 2. Klasse,
das Seefunkzeugnis 1. Klasse.

Für Seefunkstellen im Bereich des Ministeriums des Innern gelten die Bestimmungen des Ministers des Innern.

II. Anforderungen an die Bewerber

Jeder Besitzer eines Personalausweises der Deutschen Demokratischen Republik kann sich um die Erlangung eines Seefunkzeugnisses bewerben, sofern er für den Schiffsdienst als Funker tauglich ist und die entsprechenden Abschlußprüfungen erfolgreich ablegt.

1. Seefunksprechzeugnis
Keine besonderen Vorbedinungen.

2. Seefunksonderzeugnis
Abgeschlossene Lehre als Rundfunkmechaniker, Elektrotechniker oder in ähnlichen Berufen erforderlich.

3. Seefunkzeugnis 2. Klasse
Die Bewerber müssen eine über dem Durchschnitt liegende Allgemeinbildung, welche den Kenntnissen nach Abschluß einer Zehnklassenschule entspricht, besitzen. Weitere Bedingungen: Gute Sprachkenntnisse in mindestens zwei fremden Sprachen (Englisch und Französisch oder statt Französisch auch Russisch oder Spanisch). Grundkenntnisse auf elektrotechnischem Gebiet und handwerkliche Fertigkeiten.

Haben Inhaber eines Seefunksonderzeugnisses mindestens drei Jahre lang den Seefunkdienst ausgeübt und genügen sie den beschriebenen Anforderungen, können sie das Seefunkzeugnis 2. Klasse erwerben.

4. Das Seefunkzeugnis 1. Klasse kann nur von Personen erworben werden, die bereits ein gültiges Seefunkzeugnis 2. Klasse besitzen.

III. Ausbildungsmaßnahmen

1. Seefunksprechzeugnis: Dauer der Ausbildung 21 Tage, für Inhaber eines nautischen Patents oder eines nautischen Berechtigungsscheines 14 Tage bei den in Betracht kommenden Betrieben.

2. Seefunksonderzeugnis: Dauer der Ausbildung ein Studienjahr.

3. Seefunkzeugnis 2. Klasse: Dauer der Ausbildung zwei Studienjahre. Außerdem müssen für den Erwerb dieser beiden Zeugnisse mindestens sechs Wochen Seefahrtzeit an Deck nachgewiesen werden. Die Ausbildung erfolgt an einer Seefahrtschule nach den vom Staatssekretariat für Schiffahrt im Einvernehmen mit dem Ministerium für Post- und Fernmeldewesen und dem Staatssekretariat für Hochschulwesen aufgestellten Studienplänen.

4. Seefunkzeugnis 1. Klasse: Mindestens drei Jahre lang Ausübung des Seefunkdienstes als Funker 2. Klasse in den dafür vorgesehenen Positionen. In diesem Zeitraum müssen mindestens sechs Übungsaufgaben befriedigend bearbeitet werden, weiterhin ist eine sechswöchige Tätigkeit auf einer Küstenfunkstelle der Deutschen Demokratischen Republik und das Ablegen einer Prüfung erforderlich.

IV. Prüfungen

Für die Durchführung der Aufnahme-, Zwischen- und Abschlußprüfungen gelten die vom Staatssekretariat für Schiffahrt im Einvernehmen mit dem Staatssekretariat für Hochschulwesen herausgegebenen Richtlinien.

Der praktische, schriftliche und mündliche Teil der Prüfungen wird nach den von den genannten Staatssekretariaten im Einvernehmen mit dem Ministerium für Post- und Fernmeldewesen festgelegten Bestimmungen durchgeführt.

V. Geltungsbereiche der Seefunkzeugnisse

Das Seefunksprechzeugnis berechtigt zum Sprechfunkdienst auf Seefunkstellen, die mit Sprechfunkanlagen ausgerüstet sind, Leistung der unmodulierten Trägerwelle $\leq$ 100 Watt.

Inhaber eines Seefunksonderzeugnisses können für den Telegrafiefunkdienst auf Seefahrzeugen der 3. Gruppe — auf Frachtschiffen von $\geq$ 1000 BRT jedoch nur als 2. oder weiterer Funker — sowie für den Sprechfunkdienst eingesetzt werden. Leistung der unmodulierten Trägerwelle $\leq$ 100 Watt.

Das Seefunkzeugnis 2. Klasse berechtigt zur Ausübung des Telegrafie- und Sprechfunkdienstes auf Seefahrzeugen der 3. Gruppe, auf Seefahrzeugen der 2. Gruppe als 2. oder weiterer Funker und auf Seefahrzeugen der 1. Gruppe als 3. oder weiterer Funker.

Für den Telegrafie- und Sprechfunkdienst auf Seefahrzeugen
a) der 1. Gruppe,
b) der 2. Gruppe mit achtstündigem Dienst,
c) der 2. Gruppe mit 16stündigem Dienst als Leiter (1. Funker) nach mindestens einjähriger Tätigkeit als 1. Funker der 2. Gruppe mit achtstündigem Dienst,
d) der 1. Gruppe als 2. oder weiterer Funker,
e) der 1. Gruppe als Leiter (1. Funker) nach mindestens einjähriger Tätigkeit als 2. Funker auf Seefunkstellen der 1. Gruppe

ist das Seefunkzeugnis 1. Klasse erforderlich.

VI. Geltungsdauer der Seefunkzeugnisse

Vom Tage der Ausstellung an ist jedes Seefunkzeugnis drei Jahre lang gültig. Das Ministerium für Post- und Fernmeldewesen kann die Gültigkeitsdauer um drei Jahre verlängern, wenn im letzten Gültigkeitsjahr ein Seefunkdienst von mindestens sechs Monaten oder eine gleichwertige Tätigkeit nachgewiesen werden kann.

VII. Übergangsbestimmungen

Die vor dem 8. Mai 1945 ausgestellten Seefunkzeugnisse berechtigen nicht mehr zur Ausübung des Seefunkdienstes auf Seefunkstellen der Deutschen Demokratischen Republik. Zur Wiedererlangung

[1]) Vgl. DEUTSCHE FUNK-TECHNIK Nr. 11 (1953) S. 339 bis 343.

dieser Berechtigung ist folgendes zu beachten:

1. Inhaber von Seefunksprechzeugnissen und Seefunksonderzeugnissen haben an entsprechenden Lehrgängen teilzunehmen und eine Prüfung abzulegen.

2. Inhaber von Seefunkzeugnissen 2. Klasse können das Seefunksonderzeugnis erhalten, wenn sie nach dem 8. 5. 1945 mindestens ein Jahr lang den Seefunkdienst auf Seefahrzeugen der Deutschen Demokratischen Republik ausgeübt haben. Bei mehrjähriger Tätigkeit ist eine Zulassung zur Prüfung zum Erwerb des Seefunkzeugnisses 2. Klasse möglich.

3. Inhaber von Seefunkzeugnissen 1. Klasse —Vorstufe — (eine Aufteilung der Seefunkzeugnisse 1. Klasse in solche mit der Bezeichnung „Vorstufe" und „Hauptstufe" ist weggefallen) können ein Seefunkzeugnis 2. Klasse erhalten, wenn sie nach dem 8. 5. 1945 mindestens ein Jahr lang den Seefunkdienst auf Seefunkstellen der Deutschen Demokratischen Republik oder eine gleichwertige Tätigkeit auf dem Gebiet des Seefunkdienstes nachweisen.

4. Der Umtausch eines Seefunkzeugnisses 1. Klasse — Hauptstufe — in ein Seefunkzeugnis 1. Klasse ist vorgesehen, wenn der im vorstehenden Abschnitt genannte Nachweis über die ausgeübte Seefunkertätigkeit erbracht wird.

5. Können Inhaber von Seefunkzeugnissen, die nicht mehr zur Ausübung des Funkdienstes auf Seefunkstellen der Deutschen Demokratischen Republik berechtigen, den Nachweis über die geforderte Mindestdauer für die Ausübung des Funkdienstes nicht erbringen, so können sie sich zu den entsprechenden Prüfungen melden. Die vorherige Teilnahme an Ausbildungsmaßnahmen wird hierbei nicht verlangt.

6. Die Übergangsbestimmungen gelten bis zum 30. Juni 1955.

Ing. FRITZ KUNZE

Der Stand der Schaltzeichennormung

In unserer Zeitschrift „Radio und Fernsehen", Hefte 6 und 7 (1954), behandelten wir die neuen Normenvorschläge sehr ausführlich, damit den Werktätigen Gelegenheit gegeben werden sollte, die Vorschläge nicht nur zur Kenntnis zu nehmen, sondern auch darüber zu diskutieren. Wir gingen damals von der Überlegung aus, daß bei den eingereichten Normenvorschlägen DIN 40700 keinesfalls die Erfahrungen der Praxis berücksichtigt wurden. Der Fachnormenausschuß, der im Oktober 1954 tagte, befaßte sich mit den eingegangenen Einsprüchen und behandelte auch ausführlich den Einspruch, der in „Radio und Fernsehen" erhoben wurde.

In den Heften 6 und 7 (1954) der Zeitschrift RADIO UND FERNSEHEN wurde der Entwurf einer Neubearbeitung der Schaltzeichennorm 40700, Abschnitt Vakuumtechnik und Röhren, kritisch betrachtet. Vom 18. bis 22. Oktober 1954 fand eine Sitzung des Fachnormenausschusses FNE 108 in Bad Pyrmont statt, in der die eingegangenen Einsprüche diskutiert wurden.

Inzwischen ist die neue amerikanische Schaltzeichennorm veröffentlicht [1], so daß es angebracht ist, einen Überblick über den jetzigen Stand zu geben.

Auf der Sitzung in Bad Pyrmont waren auch Vertreter der Deutschen Demokratischen Republik anwesend. Zur Bearbeitung der zur Diskussion stehenden Fragen hatte sich am 16. September in Berlin bei der Kammer der Technik für die Deutsche Demokratische Republik ein Arbeitsfachausschuß „Schaltzeichen" konstituiert. Auf seiner zweiten Sitzung am 3. November wurde ein Unterausschuß 608/111.1 „Fernmeldetechnik" gebildet und ein Bericht über die gesamtdeutsche Normentagung in Bad Pyrmont gegeben. Es ist sehr zu begrüßen, daß die Normenarbeit in enger Zusammenarbeit zwischen Vertretern der Deutschen Demokratischen Republik und der Bundesrepublik erfolgt und die Entwicklung keine entgegengesetzten Wege geht.

Auf der Tagung in Bad Pyrmont wurde in verschiedenen Punkten eine Übereinstimmung erzielt und nur einige blieben noch ungeklärt. Grundsätzlich wurde beschlossen, auch bei den Normen in Zukunft Katode ohne h zu schreiben. Außerdem wird nur noch Diode, Triode, Pentode und so weiter gesagt und nicht Zweipolröhre, Dreipolröhre und Fünfpolröhre.

Eine lebhafte Diskussion löste die Frage der Röhrensymbole und der Sockelschaltzeichen aus. Man unterscheidet grundsätzlich drei Arten von Symbolen: das einfache Sockelschaltbild, auf dem nur die Stiftanordnung und -bezeichnung auf einem Kreis wiedergegeben sind, das Röhrensymbol, das die Elektrodenanordnung im Röhrenkolben kennzeichnet, und die komplette Sockelschaltung, wie man sie auf den Datenblättern der Röhrenringbücher und in den Röhrenkatalogen findet. Das letzte Symbol ist gewissermaßen eine Kombination der beiden erstgenannten, ein Kreis mit den Sockelstiften und innen eingezeichnet das Röhrensymbol. Von dem im Entwurf seinerzeit vorgeschlagenen Sockelschaltbild, einem Kreis mit außen angebrachten Sockelstiften entsprechend der amerikanischen Zeichenweise (auch nach der neuen IRE-Norm), ist man abgegangen. Der Kreis geht durch die Mitte der Sockelstifte hindurch, wie es in Deutschland von der Fachpresse bisher allgemein gezeichnet wurde. Der Innenkreis entfällt, darf jedoch in reinen Datenblättern als Symbol des Kolbens für eine Übergangszeit noch beibehalten werden. Nebenstehende Tabelle veranschaulicht die neue Zeichenart. Die Gasfüllung wird entsprechend dem Entwurf und analog der amerikanischen Norm durch einen Punkt gekennzeichnet. Die Katode soll nicht wie im Entwurf als flacher Bogen, sondern als Kreisbogen mit demselben Mittelpunkt wie der Heizfaden gezeichnet sein. Die Schweißpunkte in Nr. 40 (Triode-Hexode) entfallen. In der Abstimmanzeigeröhre wird ein Steuersteg gemäß Nr. 28 gezeichnet. Der Winkel als Kennzeichen für die Sekundäremission (Nr. 19, 56 usw.) erscheint nicht außerhalb, sondern innerhalb des Röhrenkolbens. Das Zeichen für einen Dauermagneten (Nr. 31, 4 und 32) geht nicht in den Röhrenkolben hinein, sondern sitzt auf der Kolbenwandung auf. Der Strich, der die Wandung andeutet, ist also nicht unterbrochen, sondern wird durchgezeichnet. Die Strichelung zum Kennzeichnen eines stromführenden Zustandes (Nr. 11) wurde fallengelassen. Die Katode wird nicht als ungeschickt dicker Punkt, sondern etwas feiner gezeichnet.

Röhren- und Schaltungssymbole Beispiel: ECH 11	Im Entwurf vorgeschlagen	Bisher üblich	Neue Schaltzeichennorm
Einfache Sockelschaltung			
Röhrensymbol			
vollständige Sockelschaltung			

Dies sind die wesentlichsten Punkte, die gegenüber dem Entwurf der Schaltzeichennorm geändert wurden. Wir sehen, die meisten Einwände, die wir gegen den Entwurf vorbrachten, wurden anerkannt.

Telefunken war beauftragt, entsprechend den gefaßten Beschlüssen neue Zeichnungen fertigzustellen, die dann der am 16. und 17. Dezember in Hannover stattgefundenen neuen Sitzung vorgelegt wurden. Das war deshalb notwendig, weil die Zeichnungen des im Heft 2 der Elektronorm veröffentlichten Entwurfes teilweise erhebliche Mängel aufwiesen. Auf der Sitzung in Hannover wurde der Schaltzeichenentwurf nochmals kurz durchgesprochen und zum endgültigen Abdruck in der Elektronorm freigegeben. Außerdem stand ein Neuentwurf für Antennen und für Impuls- und Modulationskennzeichen zur Diskussion, der im wesentlichen nur Erweiterungen, aber keine tiefgreifenden Änderungen gegenüber den bisher gültigen Schaltzeichen bringt.

Zur Vorbereitung dieser Sitzung, auf der beschlossen wurde, die Zeichen und Symbole für das UKW-, Dezimeter- und Zentimetergebiet auf einer späteren Sitzung zu behandeln, trat am 3. Dezember der Ausschuß 608/111.1 „Schaltzeichen, Fernmeldetechnik" der Deutschen Demokratischen Republik zusammen. Es wurden einige unwesentliche zeichnerische Verbesserungsvorschläge der Schaltzeichen für Antennen und der Impuls- und Modulationskennzeichen beschlossen, im wesentlichen aber die durchgearbeiteten Entwürfe gutgeheißen. Außerdem besprach man einen Entwurf von Schaltkurzzeichen für Fernmeldeanlagenleitungspläne und einen Entwurf weiterer Verbesserungen der Schaltzeichennorm 40700. Die Mitglieder des Ausschusses beschlossen, der Sitzung in Hannover vorzuschlagen, die Zeichen für das Orthikon beziehungsweise das Image-Orthikon sowie für die Wanderfeldröhre zu vereinfachen; an Stelle von Nullode Sperröhre zu sagen und das Zeichen für Zündanode in allen vorkommenden Fällen anzuwenden. Bemängelt wurde das umständliche Zeichen für die Ankopplung von Hohlrohren und -kreisen. In Hannover sollte vorgeschlagen werden, den Kreis mit dem eingeschriebenen E zu streichen und ein Schaltzeichen für das Reflektionsklystron und für das Doppelhohlraumklystron einzuführen. Notwendig erscheint es, Sockelschaltbilder für einzulötende Subminiaturröhren, für statisch fokussierte Katodenstrahlröhren sowie für Bildröhren zu schaffen.

Eine Veröffentlichung der neuen Schaltzeichen für Vakuumtechnik und Röhren in der Elektronorm soll erst nach der Verbindlichkeitserklärung in Hannover erfolgen. Wir haben in diesem Artikel deshalb nur die wichtigsten Änderungen bekanntgegeben und werden eine ausführliche Besprechung erst danach bringen.

Literatur

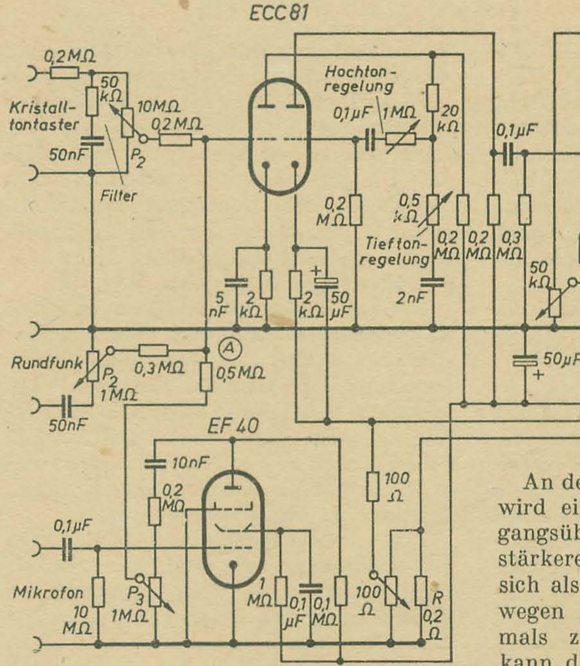
[1] IRE Standards on Graphical Symbols for Electrical Diagrams, 1954, veröffentlicht im Juniheft der Proceedings of the IRE, S. 965 bis 1020.

Eine neuartige Schaltung der Gegentaktendstufe

Von der Firma Klein und Hummel in Stuttgart wird ein Breitbandmischverstärker (siehe Bild) herausgebracht, dessen Schaltung von den üblichen abweicht.

Der Verstärker besitzt drei Eingänge: für den Anschluß eines Mikrofons, eines Plattenspielers mit Kristalltontaster und zur Rundfunkübertragung. Die Mischregler P_1, P_2, P_3 gestatten das beliebige Mischen der Modulation aus den genannten drei Quellen. Im Eingang für den Tontaster ist eine Entzerrerschaltung zum Unterdrücken des „Nadelrauschens" vorgesehen; im Mikrofoneingang ist wegen der geringeren dort zur Verfügung stehenden Eingangsspannung ein mit der EF 40 bestückter Vorverstärker angeordnet. Die Mikrofonspannung wird durch den Regler P_3 hinter dieser Stufe geregelt, um ein günstiges Verhältnis von Nutz- zu Störspannung zu gewährleisten. Am Punkt A treffen die drei Tonfrequenzspannungen bereits im richtigen Verhältnis zueinander gemischt zusammen und werden in der Doppeltriode ECC 81 weiter verstärkt. Zwischen dem ersten und dem zweiten System der Doppeltriode befindet sich ein Entzerrernetzwerk zur getrennten Regelung der tiefen und hohen Tonfrequenzen.

Das besonders Interessante an dieser Schaltung ist aber die für die Gegentaktendstufe mit zwei Röhren EL 84 getroffene Anordnung: Es fehlt sowohl ein Eingangsgegentaktübertrager als auch eine Phasenwenderröhre. Während die obere EL 84 am Gitter normal vom zweiten System der ECC 81 gesteuert wird, kann man die unten gezeichnete EL 84 als Gitterbasisstufe betrachten. Ihre Steuerung erfolgt in der Hauptsache an der Katode, und zwar über den nicht kapazitiv überbrückten gemeinsamen 100-Ω-Katodenwiderstand. Damit wird die Steuerspannung gewissermaßen eine Funktion der äußeren Verstärkerbelastung. Die sich aus der Anordnung ergebende Unsymmetrie wird dadurch kompensiert, daß von der Sekundärseite des Ausgangsübertragers dem Steuergitter der unteren EL 84 ein Wechselspannungsanteil zugeführt wird.



An dem kleinen Widerstand R = 0,2 Ω wird eine geringe Spannung vom Ausgangsübertrager gleichphasig auf den Verstärkereingang zurückgeführt. Es handelt sich also um eine Mitkopplung, die aber wegen des niedrigen Widerstandes niemals zu einer Rückkopplung werden kann, da die Gegenkopplung über R_1 = 2 kΩ stets größer als die Mitkopplung ist. Der Vorteil dieser kombinierten Mitgegenkopplung ist die von der Belastung unabhängige, über einen weiten Bereich konstante Ausgangsspannung, da der scheinbare Innenwiderstand des Verstärkers damit sehr niedrige Werte annimmt. Der Grad der Mitkopplung wird mit dem parallel zu R liegendem 100-Ω-Potentiometer eingestellt. *tae*

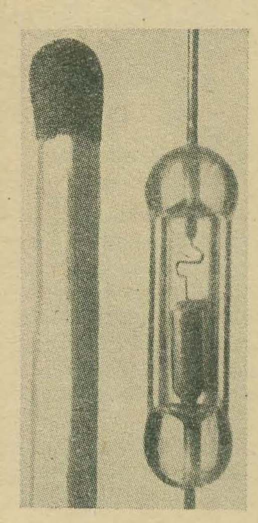
Industrielle Fertigung von Transistoren

Die industrielle Fertigung von Transistoren hat heute bereits ein beachtliches Stadium erreicht. Erstmalig wurden Transistoren in Schwerhörigengeräten verwendet, in denen sie aber wegen der Körperfeuchtigkeit versagten. Durch luftdichtes Einschmelzen der Transistoren in winzige Metallröhren mit absolut trockener Luft wurden diese Schwierigkeiten überwunden.

Es ist bekannt, daß die Arbeitsfähigkeit des Transistors von der Reinheit des Germaniumkristalls abhängt. Auf eine Milliarde Germaniumatome darf nur ein Fremdatom kommen. Ein solcher Reinheitsgrad geht weit über das hinaus, was wir als „chemisch rein" bezeichnen und ist mit chemischen Mitteln auch nicht nachzuprüfen.

Die Kristalle müssen im Vakuum aus

einer Schmelze herauswachsen, indem man sie — ähnlich wie bei der Herstellung künstlicher Edelsteine — ganz allmählich aus der Schmelze herauszieht. Solche Kristalle sind natürlich weniger rein, da sich in der Restschmelze Verunreinigungen anreichern. So ist es eigentlich ohne weiteres verständlich, daß der Einkristall nicht über die ganze Länge gleichmäßige Eigenschaften besitzt und daß sich auch sein elektrischer Widerstand stetig ändert. Trotzdem gelingt es den Physikern heute, Germaniumeinkristalle größerer Länge mit gleichmäßiger Reinheit herzustellen.



Vergleich der Größenverhältnisse einer Germaniumdiode mit einem Streichholz

Das vakuumdichte Einschmelzen der Germaniumdioden erfolgt in einem Spezialgestell, nachdem jede Diode vorher durch einen Kennlinienschreiber auf ihre elektrischen Eigenschaften überprüft wurde. Das elektrische Einschmelzen des Kristalls in die Metallröhre geht in einer so kurzen Zeit vor sich, daß der temperaturempfindliche Kristall in keiner Weise beeinflußt wird. Die Metallröhre wird danach noch in ein kleines Glasröhrchen eingeschmolzen.

Genau wie die Elektronenröhren werden die Germaniumdioden nach beendeter Herstellung auf einem Reihenprüfstand nochmals genauestens untersucht.

Neben dem Germanium wurden auch an reinstem Silizium sowie an intermetallischen Verbindungen von Indium und Antimon bzw. Aluminium-Antimon Transistorwirkungen beobachtet, die Germaniumtransistoren an Leistung übertreffen sollen.

Neue Meßgeräte zur Prüfung der Kontaktsicherheit von Kondensatoren

Ein häufig auftretender Fehler an Kondensatoren ist deren elektrische Unterbrechung bei sehr kleinen angelegten Spannungen. Die Fehlerursache ist die Kontaktunsicherheit der zumeist einfachen Einlegeanschlüsse. Diese entsteht dadurch, daß bei zu lockerem Kondensatorwickel Imprägniermittel eindringen, Korrosionserscheinungen auftreten oder die Niet- und Bördelmaschinen fehlerhaft eingestellt sind. Beim Anlegen von Spannungen etwa über 1 V, wie sie zur Kapazitätsmessung von Kondensatoren aus Störbeeinflussungsgründen verwendet werden müssen, werden fehlerhafte Kontaktstellen zumeist überbrückt und so weder bei der Kapazitäts- noch bei der Verlustwinkelmessung erkannt. Der Einsatz von Kontaktsicherheitsprüfgeräten ist deshalb besonders in der Serienprüfung von Vorteil. Sie sind unerläßlich, wenn nicht einwandfrei geklärte Beanstandungen von Kondensatoren bearbeitet werden müssen.

Die Firma Elektromeßtechnik Wilhelm Franz KG, Lahr (Baden), die seit Jahren Spezialmeßgeräte für die Kondensatorenindustrie liefert, zeigte auf der Technischen Messe Hannover 1954 drei Typen von Kontaktsicherheitsprüfgeräten.

Der Typ EMT 523 ist zur Prüfung statischer Kondensatoren zwischen 10 pF bis etwa 11 nF bestimmt und dürfte in den meisten Fällen zum Einsatz kommen. Über den oberen Meßwert hinaus können in einer besonderen Schalterstellung des Gerätes Kondensatoren bis 0,5 μF geprüft werden. Die Einstellung der Kapazität erfolgt an drei eingebauten Dekaden. Neben der Grobeinstellung ist noch ein Feinregler mit Eichtaste vorgesehen. Die Meßschaltung wird von einem 1-MHz-Röhrengenerator gespeist, der eine Spannung von 10 mV liefert.

Zur Prüfung statischer Kondensatoren mit Kapazitätswerten zwischen 5 nF bis 11 μF ist der Gerätetyp EMT 524 vorgesehen. Die Einstellung der Kapazität erfolgt hier an einer dreistufigen Kapazitätsdekade mit Überbrückungsschalter. Der kleinste Schaltschritt beträgt 5 nF. Feinregler und Eichtaste vervollständigen die Geräteausstattung. Als Meßfrequenz werden 1000 Hz verwendet.

Elektrolytkondensatoren zwischen 1 μF bis etwa 11 000 μF können vorteilhaft mit dem Kontaktsicherheitsprüfgerät Typ EMT 525 geprüft werden, das mit einer Meßfrequenz von 50 Hz arbeitet. Für die Kapazitätseinstellung sind vier Kapazitätsdekaden eingebaut, die in Stufen von 1 μF schaltbar sind.

Das Arbeiten mit den für Wechselstromnetzanschluß vorgesehenen Kontaktsicherheitsprüfgeräten ist sehr einfach, da es nach dem Einstellen der zu prüfenden Kapazität und dem Eichen genügt, das Prüfobjekt unter Verwendung kürzester Leitungen an die Meßklemmen anzuschließen. Das Ablesen erfolgt an einem großen Anzeigeinstrument mit den Feldern „Gut" und „Ausschuß".

Die Kontaktsicherheitsprüfgeräte EMT 523, 524 und 525 dürften für den Weltmarkt erstmalig sein und sind damit für Hersteller und Verbraucher von Kondensatoren gleich interessant. Es ist zu hoffen, daß die Meßgeräteindustrie der DDR auch bald Meßgeräte zur Prüfung der Kontaktsicherheit von Kondensatoren auf den Markt bringt. *-Bau-*

Literatur

Kennblatt der Kontaktsicherheitsprüfgeräte von Fa. Franz, Lahr (Baden)

Ein neues Antennenkabel

Das Bandkabel, das bisher für nichtabgeschirmte Niederführungen von UKW- und Fernsehantennen ausschließlich verwendet wird, hat bei Außenniederführungen zwei wesentliche Nachteile:

1. flattert es im Winde, wenn es nicht in ziemlich kurzen Abständen, die nicht viel größer als 1 m sein dürfen, zuverlässig befestigt ist. Dadurch können seine Adern im Laufe der Zeit in der Nähe der Befestigungsstellen brechen,

2. nimmt die Dämpfung des Bandkabels erheblich zu, wenn sich im Winter Schnee oder Eis angesetzt oder wenn sich Ruß- oder Schmutzschichten darauf abgelagert haben, besonders aber auch, wenn bei starkem Nebel oder Sprühregen die Luft in Kabelnähe stark mit Wasser durchsetzt ist. Dadurch wird besonders der Fernsehempfang beeinträchtigt.

Diese Nachteile vermeidet ein neues Schlauchkabel. Der Wellenwiderstand beträgt wie beim gewöhnlichen Bandkabel 240 Ω. Die Dämpfung ist unabhängig von der Witterung und erreicht bei 100 MHz etwa einen Wert von 6 N/km. Die beiden Adern des Schlauchkabels werden jedoch nicht wie beim Bandkabel von einem Steg, sondern von einem Schlauch aus Lupolen mit annähernd kreisförmigem Querschnitt getragen. Da Schlauchkabel in allen Richtungen gleich steif und seine Form strömungstechnisch günstiger ist, kann es nicht im Winde flattern. Bei Abständen von 2 bis 3 m zwischen den einzelnen Stützpunkten sind Windschäden am Kabel nicht zu befürchten. Trotz des höheren Kabelpreises ist eine Außenniederführung aus Schlauchkabel kaum teurer als die gleiche Ableitung aus Bandkabel, weil die Mehrkosten für das Kabel durch die Einsparung von Kabelstützen annähernd ausgeglichen werden.

Wasser, Schnee, Eis, Ruß und Staub können bei dem Schlauchkabel nicht zwischen die beiden Adern in den Raum mit der größten elektrischen Feldstärke eindringen. Ihr schädlicher Einfluß auf die Dämpfung des Kabels ist dadurch weitgehend unterbunden.

Zur witterungsgeschützten Verbindung von Schlauchkabel und Bandkabel wird ein Kabelübergangsstück mit feuerverzinktem Montagebügel und eingebauter Blitzschutzfunkenstrecke verwendet.

Für den Anschluß des Schlauchkabels an die UKW- oder Fernsehantenne muß das Kabel entsprechend vorgerichtet werden. Dazu werden die Isolierstege zwischen den Kabeladern auf etwa 8 cm Länge so herausgeschnitten, daß die Adern ringsherum von Isoliermaterial umhüllt bleiben. Mit einem Streichholz oder einem Feuerzeug wärmt man ein etwa 1 cm langes Stück des Kabels am Ende des verbleibenden Schlauches an. Wenn es weich geworden ist, kann man es mit einer Flachzange kräftig zusammendrükken. Auf diese Weise wird der Isolierschlauch wasserdicht verschlossen, so daß kein Wasser eindringen kann. *-Bau-*

Literatur

Hirschmann-Kundenzeitschrift Nr. 5 (1954)

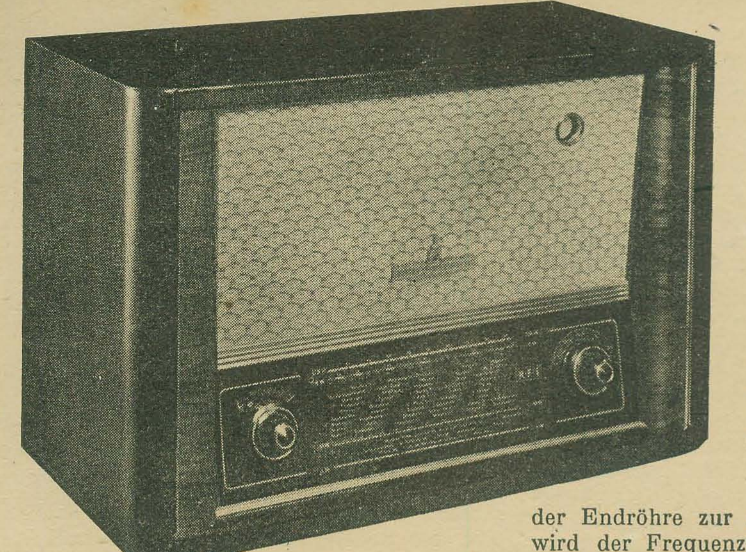


Bild 1: Ansicht des AM/FM-Supers „Zwinger 5" vom VEB Funkwerk Dresden

AM/FM-6-(11)-Kreis-

Bei der Entwicklung des UKW-Supers „Zwinger" im VEB Funkwerk Dresden wurde insbesondere eine gute Wiedergabe angestrebt. Die ersten Überlegungen galten der Dimensionierung des Niederfrequenzteiles sowie des akustischen Teiles. Das war einmal ein anderer Weg; denn oftmals beginnt die Entwicklung beim Empfangsteil, und erst nach Fertigstellung desselben — gewissermaßen so nebenbei — wird die NF-Stufe aufgebaut.

Das Gehäuse des „Zwingers" ist als Baßresonator ausgebildet. Durch die Perforation der Rückwand ergibt sich eine zusätzliche Dämpfung, die sich günstig auf den Verlauf des Frequenzganges auswirkt. Ein Abstimmen der Eigenresonanz des Breitbandlautsprechers auf die Gehäuseeigenschaften brachte eine weitere Verbesserung der Tiefenwiedergabe. Hierbei hat es sich als zweckmäßig erwiesen, die Eigenresonanz in die Nähe der Gehäusegrenzfrequenz zu legen. Durch eine Spannungsgegenkopplung von der Anode der Endröhre zur Anode der Vorröhre wird der Frequenzgang weitgehend linearisiert, wobei nicht nur eine Anhebung im unteren Bereich, sondern auch gleichzeitig eine Linearisierung des Frequenzganges im Gebiet von 10000 Hz bis 15000 Hz erfolgt.

Mit einem kontinuierlichen Regler kann die Klangfarbe des Gerätes dem persönlichen Geschmack angeglichen werden. Aufleuchtende Notenköpfe zeigen dabei sinnfällig das eingestellte Klangbild an.

Der Allstromempfänger ist für den Empfang von vier Wellenbereichen konstruiert: UKW 87 bis 100 MHz, KW 5,9 bis 19 MHz, MW 520 bis 1650 kHz, LW 150 bis 350 kHz. Bis auf die UEL 51 (Amplitudenbegrenzer- und Endröhre), das Magische Auge UM 11 und einen Trokkengleichrichter wurde das Gerät mit Allstromminiaturröhren bestückt, die folgende Funktionen ausüben:

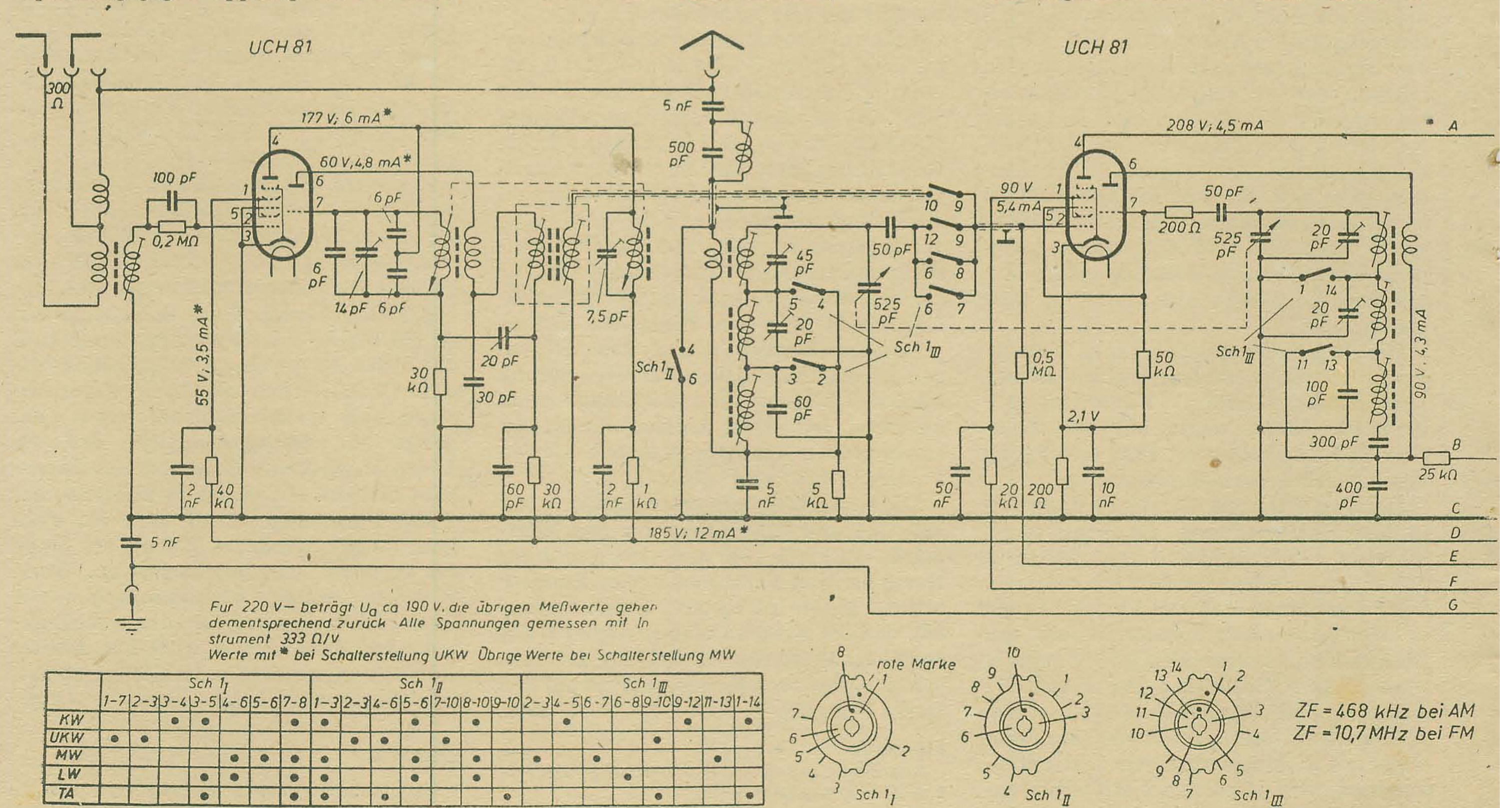
UCH 81 UKW-Vor- und Oszillatorröhre,
UCH 81 Misch- und Oszillatorröhre bei AM,
ZF-Verstärkerröhre bei FM,
UF 85 ZF-Verstärkerröhre,
UABC 80 FM- bzw. AM-Demodulator- und NF-Verstärkerröhre.

Die lästigen Schwunderscheinungen im AM-Bereich verhindert der auf zwei Röhren wirkende Schwundausgleich.

Der Aufbau des Zwischenfrequenzteiles bei AM erfolgte nach den allgemein üblichen Regeln. Durch die Verwendung der verhältnismäßig steilen Röhre UF 85 im ZF-Teil wurden die Kreise für AM niederohmig bemessen.

Der Empfänger arbeitet auf der amplitudenmodulierten Lang-, Mittel- und Kurzwelle als 6-Kreis-Super. Von den hierfür verwendeten Röhren (UCH 81, UF 85, UABC 80 und UEL 51) blieben das E-System der UEL 51 sowie die niederohmigen Diodenstrecken der UABC 80 unbenutzt.

Speziell für den Empfang von UKW-Sendern wurde im Gerät „Zwinger" eine zweite UCH 81 verwendet, die mit den zugehörigen Schaltelementen einen besonderen Bauteil bildet, so daß bei UKW-Empfang nur die Anodenspannung an die UKW-Baugruppe und die Zwischenfrequenz an das Steuergitter des Heptodensystems der UCH 81 geschaltet wird. Von einer multiplikativen Mischung wurde abgesehen, da hierbei die Rauscheigenschaften und die Mischsteilheit relativ ungünstig liegen. Aus diesem Grunde arbeitet das Triodensystem als selbstschwingender Mischer. Das damit er-



	Sch 1I							Sch 1II							Sch 1III							
	1-7	2-3	3-4	3-5	4-6	5-6	7-8	1-3	2-3	4-6	5-6	7-10	8-10	9-10	2-3	4-5	6-7	6-8	9-10	9-12	11-13	1-14
KW			•	•			•	•			•		•			•				•		•
UKW	•	•							•	•		•							•			
MW					•	•	•	•			•		•		•		•				•	
LW				•	•		•	•			•		•					•				
TA				•			•	•		•				•					•			•

Allstromsuper „Zwinger 5"

Bild 2: Chassisrückansicht

reichte Signal-Rausch-Verhältnis ist recht beachtlich.

Die Abstimmung erfolgt induktiv. Der Oszillator wird im Symmetriepunkt angekoppelt.

Vom Eingangsteil gelangt die Zwischenfrequenz von 10,7 MHz zum Heptodensystem der UCH 81, von hier über ein Doppelfilter zur UF 85 (als 2. ZF-Verstärker) und weiter über das 3. Bandfilter und die RC-Kombination 100 kΩ, 100 pF zum E-System der UEL 51, das als Begrenzerröhre mit niedriger Anodenspannung arbeitet.

Für die Verwendung der UEL 51 zur Begrenzung waren folgende Gründe maßgebend:

1. Um die Leistung der Endröhre optimal ausnützen zu können und stabile Verhältnisse zu schaffen, ist es zweckmäßig, mit vollautomatischer Gittervorspannung zu arbeiten. Dies gilt aber nur für den Fall, daß das E-System nicht für die NF-Verstärkung verwendet wird. Das E-System wird deshalb für die HF-Verstärkung eingesetzt.

2. Die Vorzüge der Frequenzmodulation kommen nur dann zur Geltung, wenn der Empfänger eine genügend wirksame Amplitudenbegrenzung aufweist. Infolge der niedrigen Schirmgitter- und Anodenspannung wird die Begrenzung bereits bei kleineren Gitterwechselspannungen eintreten. Im Empfänger „Zwinger" wird deshalb die bewährte Demodulatorschaltung nach Riegger angewendet, die außerdem noch eine größere Empfindlichkeit als ein gleichwertiger Verhältnisgleichrichter zur Folge hat. Die vom Diskriminator abgegebene NF-Spannung ist bereits so groß, daß nur eine NF-Stufe vor der Endröhre notwendig ist.

Nachstehend noch einige Worte zur Gehäusegestaltung. Es ist bekannt, daß sich der Publikumsgeschmack ständig verändert. Zur Leipziger Messe 1954 fanden die mit teilweiser oder vollständiger Schildpattverkleidung versehenen Gehäuse der Exportgeräte des VEB Funkwerk Dresden auch bei unserem deutschen Publikum regen Zuspruch. Das Werk entschloß sich deshalb, die Empfänger „Zwinger" in sortierten Gehäusen auf den deutschen Markt zu bringen.

Die hochglanzpolierten Edelholzgehäuse sind im Ton dunkel gehalten, so daß sich die seitlichen Rundflächen aus helle-

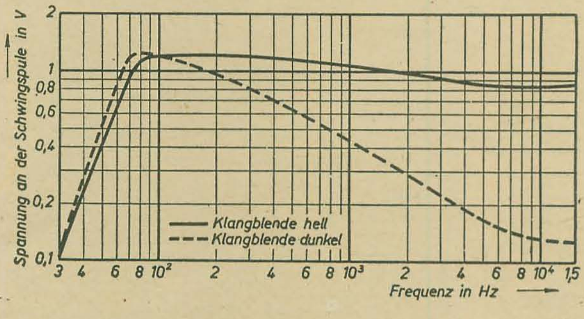


Bild 3: Frequenzgang bei FM und TA ←

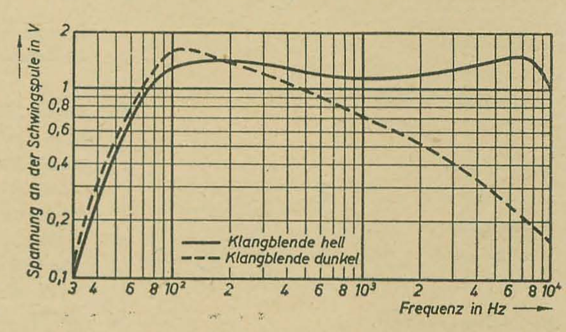


Bild 4: Frequenzgang bei AM →

Bild 5: Schaltbild für den UKW-Super „Zwinger"

rem, schön gemasertem Furnier harmonisch abheben. Einen sehr wirkungsvollen Mittelpunkt ihrer Umgebung bilden die mit hellem oder farbigem Schildpatt ganz oder teilweise verkleideten Gehäuse.

Die geschmackvolle Metallverzierung und die schöne, in Webart und Farbe variierende Stoffbespannung geben den Geräten ihre besondere Note.

Für den Anschluß an Wechselstromnetze mit Spannungen von 110, 127, 220,

Technische Daten

Stromart und Spannung: „Zwinger 3" (W) Wechselstrom, 110, 127, 220 und 240 V
„Zwinger 5" (A) Allstrom, 220 V

Leistungsaufnahme: etwa 50 bis 55 W

Sicherung: T 0,4/250, DIN 41 571 für 220 V, T 0,8/250, DIN 41 571 für 110 V

Skalenbeleuchtung: „Zwinger 3" (W) L 6,3 V/0,3 A, DIN 49 846,
„Zwinger 5" (A) L 12 V/0,12 A, DIN 49 846

Wellenbereiche:

Ultrakurzwelle	87	bis	100 MHz
Kurzwelle	5,9	bis	19 MHz
Mittelwelle	520	bis	1650 kHz
Langwelle	150	bis	350 kHz

Röhrenbestückung:

(W)	(A)	
ECH 81	UCH 81	FM-Vor- u. Oszillatorr.
ECH 81	UCH 81	Misch- u. Oszillatorr. AM, ZF-Verstärkerröhre FM
EF 85	UF 85	ZF-Verstärkerröhre
EABC 80	UABC 80	FM-, AM-Demodulatorröhre, NF-Verstärkerröhre
EM 11	UM 11	Abstimmanzeigeröhre
UEL 51	UEL 51	Amplitudenbegrenzer- und Endröhre
AZ 11	Selen	Netzgleichrichter

Schaltung: AM/FM-Superhet

Zahl der Kreise: AM 6, FM 11

Zwischenfrequenz: AM 468 kHz, FM 10,7 MHz

Abstimmung: AM kapazitiv, FM induktiv

Empfangsgleichrichtung: AM Diodengleichrichtung
FM Diskriminatorgleichrichtung

Schwundausgleich: auf zwei Stufen rückwärts wirkend

Empfindlichkeit: AM etwa 25 µV, FM 20 bis 50 µV

Lautsprecher: permanentdynamischer Breitbandlautsprecher 3 W, 200 mm Ø

Lautstärkeregler: stetig regelbar, niederfrequent, mit Netzschalter kombiniert

Klangfarbenregler: stetig regelbar

Tonabnehmeranschluß: vorhanden

Anschluß für 2. Lautsprecher: vorhanden

Gewicht: „Zwinger 3" (W) etwa 14 kg
„Zwinger 5" (A) etwa 13 kg

Bild 6: Rausch-Signal-Abstand als Funktion der Antennenspannung

240 V fertigt der VEB Funkwerk Dresden den Empfänger „Zwinger 3", der in seinem Schaltungsprinzip dem Allstromgerät „Zwinger 5" entspricht. Als Endröhre besitzt der „Zwinger 3" ebenfalls eine Röhre UEL 51. Diese preiswerte Röhre mit ihren bewährten technischen Eigenschaften wird wie eine E-Röhre aus einer besonderen 60-V-Wicklung des Netztransformators geheizt.

Empfängerabgleich

Vor dem Abgleich ist folgendes zu beachten: Bei eingedrehtem Drehkondensator muß der Skalenzeiger mit dem rechten Ende der Skala abschneiden.

Die Kurvenscheibe ist so zu montieren, daß der Hebelstift bei herausgedrehtem Drehkondensator etwa 15 mm vom unteren Rand der Kurve entfernt ist.

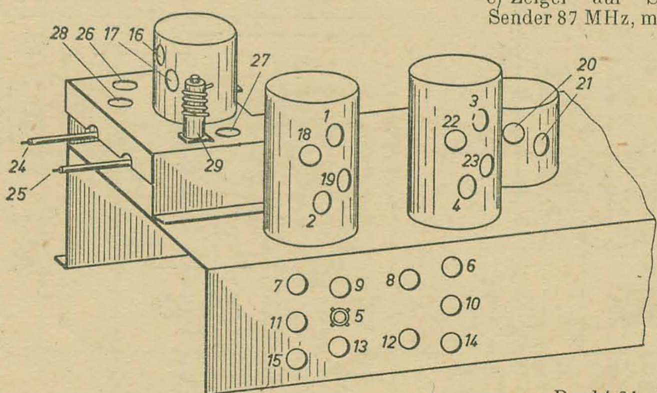


Bild 7: Abgleichplan

AM-Abgleichvorschrift

1. *ZF-Abgleich* ZF = 468 kHz

Punkte 4, 3, 2, 1: Abgleich auf Maximum;
Punkt 5: Abgleich auf Minimum;
ZF-Empfindlichkeit am Gitter der UCH 81 ≈ 10 µV für 50 mW Ausgangsleistung (≙ 0,55 V_{eff} an der Schwingspule bei 800 Hz).

2. *Oszillator- und Vorkreisabgleich*

KW:	Zeiger auf	15 MHz,	Punkte 8, 9;
KW:	Zeiger auf	7 MHz,	Punkte 6, 7;
MW:	Zeiger auf	1330 kHz,	Punkte 12, 13;
MW:	Zeiger auf	600 kHz,	Punkte 10, 11;
	Kontrollpunkte	841 kHz, 575 kHz;	
LW:	Zeiger auf	200 kHz,	Punkte 14, 15;
	Kontrollpunkt	164 kHz.	

FM-Abgleichvorschrift

1. *ZF-Abgleich* ZF = 10,7 MHz

Wobbelgenerator lose einkoppeln;
Punkt 26;
Oszillograf über einen 20-kΩ-Widerstand anschließen,
Punkt A (vgl. Schaltbild);
Verstimmen,
Punkt 20;
auf symmetrische Bandfilterkurvenform abgleichen,
Punkte 21, 23, 22, 19, 18, 17, 16;
Oszillograf über einen 20-kΩ-Widerstand anschließen,
Punkt B (vgl. Schaltbild);
Diskriminatorsekundärkreis auf symmetrische Diskriminatorkurvenform abgleichen,
Punkt 20;

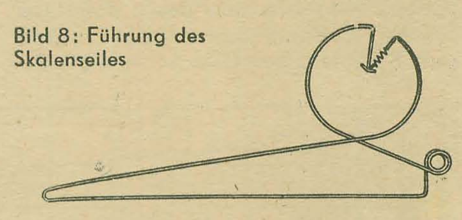


Bild 8: Führung des Skalenseiles

2. *Oszillator- und Vorkreisabgleich bei geringer Verstimmung*

Tritt auf UKW eine Verschiebung des Empfangsbereiches nach oben oder unten auf, so kann eine Korrektur durch Nachgleich vorgenommen werden:
Zeiger auf Skalenpunkt 97 (≙ 87 MHz), Sender 87 MHz, moduliert,
Punkte 26, 27, Abgleich auf Maximum,

3. *Oszillatorabgleich bei grober Verstimmung*

Führt ein Abgleich nach 2 zu keinem Erfolg ist nach folgender Methode zu arbeiten:

a) Bei waagerechter Stellung des Kurvenhebels sind die Kerne vom Oszillator- und Zwischenkreis mit anoden- bzw. gitterseitiger Windung der entsprechenden Spule in Abschluß zu bringen,
Punkte 24, 25;

b) Symmetrietrimmer in Mittelstellung bringen
Punkt 28;

c) Zeiger auf Skalenpunkt 97 (≙ 87 MHz), Sender 87 MHz, moduliert,
Punkt 26, Abgleich auf Maximum;

d) Einstellen der Brückensymmetrie,
Punkt 28;
Prüfung der Brückensymmetrie durch Berühren der Anode des Hexodensystems. Der Schwingstrom darf sich nicht ändern. Wiederholen des Abgleiches nach 3c).

e) Zeiger auf Skalenpunkt 3 (≙ 100 MHz), Sender 100 MHz, moduliert,
Punkt 24, Abgleich auf Maximum;
Abgleich im Wechsel mit 3c).

4. *Zwischenkreisabgleich*

a) Zeiger auf Skalenpunkt 97 (≙ 87 MHz), Sender 87 MHz, moduliert,
Punkt 25, Abgleich auf Maximum;

b) Zeiger auf Skalenpunkt 3 (≙ 100 MHz), Sender 100 MHz, moduliert,
Punkt 27, Abgleich auf Maximum;
Abgleich 4a) und 4b) wiederholt durchführen.

5. *Vorkreisabgleich*

Zeiger auf Skalenpunkt 97 (≙ 87 MHz), Sender 87 MHz, moduliert,
Punkt 29, Abgleich auf Maximum.

Hochtonlautsprecher Typ SL 5501a

Bild 1: Außenansicht des Hochtonlautsprechers SL 5501a der Firma Dipl.-Ing. N. Flohr, Oberlungwitz

Allgemeines

Einer der größten Vorteile des FM-UKW-Hörrundfunks ist die Erweiterung des übertragenen Niederfrequenzbandes nach den hohen Frequenzen hin. Dadurch ist es möglich, Musik und Sprache weitaus natürlicher als beim AM-Rundfunk zu übertragen.

Um diesen Vorteil auch auf der Empfangsseite voll auszunutzen, ist es notwendig, den Hochfrequenzteil, die Demodulatorstufe und den Niederfrequenzverstärker des Empfängers entsprechend breitbandig auszulegen. Das bereitet aber heute keine Schwierigkeiten mehr. Nicht so günstig liegen die Verhältnisse beim letzten Glied der Übertragungsanlage, beim Lautsprecher. Der normale, meistverwendete dynamische Lautsprecher ließe sich jedoch nur mit so großem Aufwand verbessern, daß seine Anwendung im Rundfunkempfänger wirtschaftlich nicht mehr vertretbar wäre.

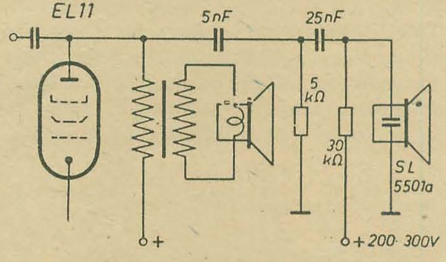


Bild 2: Anschaltung des Hochtonlautsprechers

Viele Firmen sind daher dazu übergegangen, einen zweiten Lautsprecher, einen Hochtonlautsprecher, einzubauen, der nur die hohen Frequenzen abstrahlt.

Aufbau und Gehäuse

Der Hochtonlautsprecher SL 5501a der Firma Dipl.-Ing. N. Flohr, Oberlungwitz 2 (Bild 1), ist nach dem bekannten statischen Prinzip gebaut.

In einem mit Watte ausgefüllten Preßstoffgehäuse drückt eine Stahlfeder eine gelochte, verkupferte Eisenelektrode gegen eine Membran aus Styroflex. Diese Membran ist 0,02 mm dick und trägt auf der Vorderseite als Gegenelektrode einen 0,001 mm starken Goldbelag. Um die empfindliche Styroflexfolie vor dem Zerstören zu schützen, wird der Lautsprecher nach vorn durch ein Schutzblech abgedeckt. Schutzblech und Preßstoffkörper sind durch Hohlnieten miteinander vernietet, so daß es möglich ist, den Lautsprecher auf der Schallwand anzuschrauben. Der größte Durchmesser beträgt 95 mm, die Einbautiefe 32 mm.

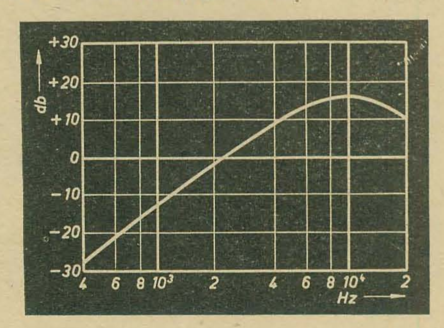
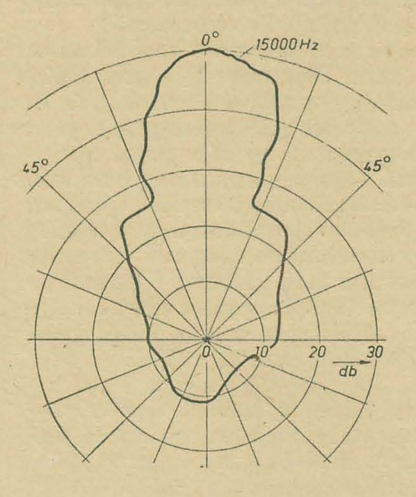


Bild 3: Frequenzverlauf des Lautsprechers

Anschalten des Hochtonlautsprechers

Das Anschalten des Hochtonlautsprechers an die Anode der Endröhre erfolgt über eine Frequenzweiche, die die tiefen Frequenzen unter 5 kHz vom Lautsprecher fernhält (Bilder 2 und 3). Diese Maßnahme ist notwendig, da anderenfalls eine Modulation der hohen Frequenzen durch die Tiefen erfolgen würde.

Über einen 30-kΩ-Widerstand erhält der Lautsprecher ferner eine Polarisationsspannung in Höhe von 200 bis 300 V, die am Siebkondensator abgenommen werden kann. (Ohne Vorspannung würde die Membran mit der doppelten Frequenz schwingen, da ja die elektrostatische Kraft dem Quadrat der elektrischen Feldstärke proportional ist.) Die Vorspannung darf aber 350 V nicht überschreiten, weil sonst Durchschläge entstehen können, die die Membran zerstören. Die Außenelektrode (Schutzgitter) liegt an Masse.



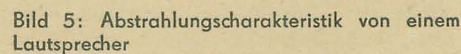


Bild 5: Abstrahlungscharakteristik von einem Lautsprecher

Bild 6: Abstrahlungscharakteristik von zwei zueinander versetzt eingebauten Lautsprechern

Schallabstrahlung

Bild 4 zeigt die Schalldruckkurve, die in einem Abstand von 2 m in Richtung der Lautsprecherachse gemessen wurde. An ihr läßt sich erkennen, daß sich der abgestrahlte Bereich bis etwa 20 kHz erstreckt. Bekanntlich werden aber bei der Schallabstrahlung von Lautsprechern die hohen Frequenzen stark gebündelt. Die Folge ist, daß links und rechts der Lautsprecherachse der Anteil der Höhen rasch abnimmt und ein Maximum an Klangqualität nur in der direkten Abstrahlungsrichtung erreicht wird. Um diesen unangenehmen Effekt zu vermeiden, baut man in Spitzengeräte zwei oder mehr Hochtonlautsprecher mit zueinander versetzten Achsen ein, wodurch die Abstrahlungscharakteristik auch bei den hohen Tönen wieder der erstrebten Kugel nahe kommt (Bilder 5 und 6).

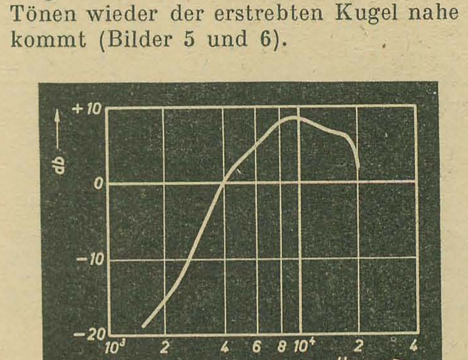


Bild 4: Schalldruckkurve; gemessen im Abstand von 2 m in Richtung des Lautsprechers

Umfangreiche Experimente ergaben, daß praktisch alle Versuchspersonen den Klangeindruck mit einem angeschalteten Hochtonlautsprecher echter und angenehmer empfanden.

Eine wichtige Voraussetzung ist dabei allerdings, daß der Frequenzbereich auch nach der anderen Seite ausgedehnt werden muß, da sonst ein sehr einseitiges Klangbild entsteht, das schon nach kurzer Zeit als unerträglich empfunden wird.

In diesem Zusammenhang sei auf den sogenannten 3 D-Klang hingewiesen, mit dem westdeutsche Gerätehersteller ihren Geräten einen plastischen Klangeindruck zu geben versuchen.

Auf Grund der gemachten Erfahrungen darf man annehmen, daß bereits in kurzer Zeit die meisten, mit einem UKW-Teil ausgerüsteten Rundfunkgeräte zusätzlich einen Hochtonlautsprecher erhalten.

HANS-ERICH LATTORFF

Bauanleitung für einen 20-Watt-Koffermisc

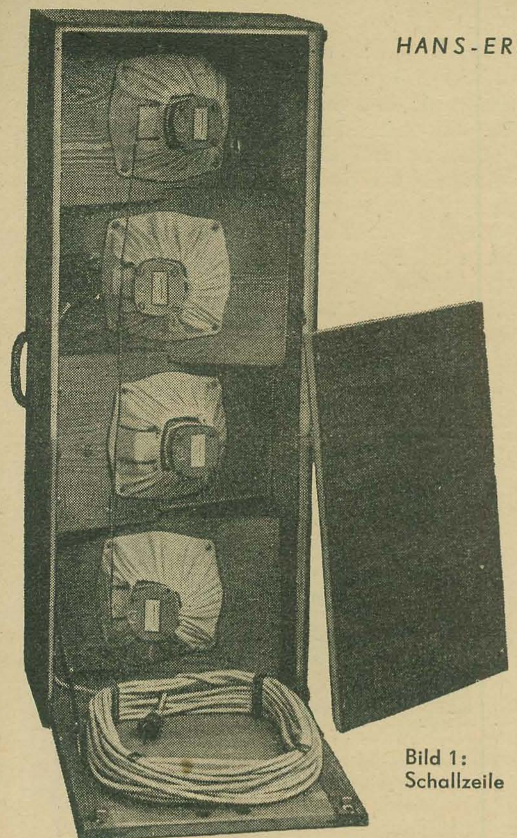


Bild 1: Schallzeile

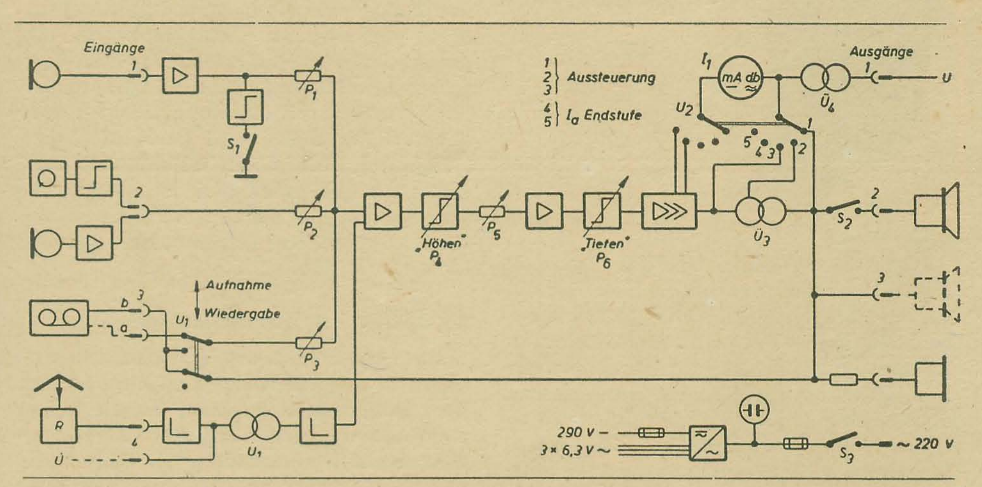


Bild 2: Blockschaltbild des Verstärkers

Der im Bild 3 gezeigte Verstärker hat eine mehrteilige Mischeinrichtung, eine Ausgangsleistung von 20 W und ist vielseitig verwendbar. In Verbindung mit der Schallzeile (Bild 12) stellt er eine hochwertige transportable elektroakustische Übertragungsanlage dar, deren weitreichende Klangregelmöglichkeit besonders bei Einsätzen in akustisch ungünstigen Räumen wirksam zur Geltung kommt, wobei die Richtwirkung der Schallzeile die Verständlichkeit erheblich erhöht. Darüber hinaus eignet sich der Mischpultverstärker zur Steuerung nachgeschalteter Kraftverstärker, zur Modulation über Leitungen und zur Magnettonaufnahme und -wiedergabe; für diese Aufgaben befähigt ihn besonders der eingebaute Aussteuerungsmesser. Frequenzgang, Störgeräuschabstand und Klirrfaktor des Verstärkers genügen hohen Ansprüchen.

Koffermischpultverstärker

Schaltung

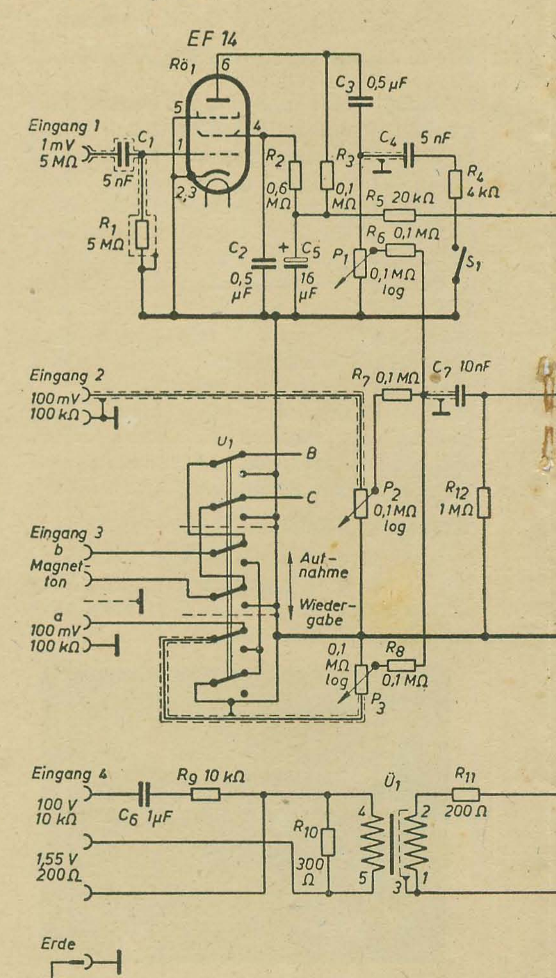
Wie das Blockschaltbild (Bild 2) zeigt, ist die Mischeinrichtung (Regler P_1 bis P_3) dreiteilig. Vor dem Regler P_1 liegt ein einstufiger Mikrofonvorverstärker mit einem durch den Schalter S_1 einschaltbaren Entzerrer, der die starke Höhenanhebung der üblichen Kristallmikrofone (RFT) kompensiert. An den zweiten Regler P_2 kann eine beliebige Spannungsquelle, zum Beispiel ein Tonabnehmer oder ein weiteres Mikrofon mit zusätzlichem Vorverstärker, angeschlossen werden. Dem dritten Regler P_3 ist die doppelte Anzahl Eingangsbuchsen und ein Umschalter U_1 „Wiedergabe — Aufnahme" zugeordnet. U_1 vermeidet bei der Verwendung der zahlreich vorhandenen RFT-Magnettonbandgeräte BG 19-1 mit nur einer Anschlußleitung das lästige Umstecken. In Stellung „Aufnahme" wird der Regler P_3 mit dem zweiten Buchsenpaar verbunden, so daß eine weitere Tonfrequenzspannungsquelle eingeblendet werden kann. Bei Verwendung neuerer Magnettonbandgeräte (zum Beispiel RFT BG 19-2) mit getrennter Aufnahme- und Wiedergabeleitung bleibt U_1 stets in Stellung „Aufnahme", und die Wiedergabeleitung wird über das zweite Buchsenpaar mit P_3 verbunden.

Der vierte Eingang des Verstärkers ist durch einen Übertrager $Ü_1$ abgeschlossen und damit symmetrisch und erdfrei. Er kann entweder niederohmig mit einer Übertragungsleitung oder einem niederohmigen Lautsprecherausgang oder aber über ein eingebautes Dämpfungsglied mit dem hochohmigen Lautsprecherausgang eines Rundfunkempfängers verbunden werden. Ein dem Übertrager $Ü_1$ nachgeschaltetes Dämpfungsglied sorgt für Anpassung des Pegels an den Eingang der ersten Verstärkerstufe.

Das über die Eingänge 1 bis 4 zugeführte Signal durchläuft eine Verstärkerstufe, einen mit P_4 regelbaren Höhenentzerrer, den Summenregler P_5, eine weitere Verstärkerstufe, einen mit P_6 regelbaren Tiefenentzerrer und drei weitere Verstärkerstufen. Die Endstufe ist mit einem Übertrager $Ü_3$ abgeschlossen. Die Ausgänge 2 und 3 sind für den Anschluß von Lautsprechern vorgesehen, wobei man den Ausgang 2 durch den Schalter S_2 abschalten kann. Über ein eingebautes Dämpfungsglied besteht Anschlußmöglichkeit für einen Kopffernhörer.

Der Netzteil wird über den Schalter S_3 eingeschaltet. Eine Glimmlampe zeigt den Betriebszustand an, zwei Sicherungen (netz- und anodenspannungsseitig) schützen vor Überlastung.

Weitere Einzelheiten zeigt der Stromlaufplan (Bild 4): $Rö_1$ wird aus Gründen der Brummfreiheit ohne Katodenwiderstand betrieben und arbeitet mit Gittervorspannungserzeugung durch Anlaufstrom am hochohmigen Widerstand R_1. Der Kondensator C_1 vor dem Gitter verhindert das Zusammenbrechen der Gittervorspannung, wenn an Stelle des Kristallmikrofons ein dynamisches Mikrofon angeschlossen wird. Für $Rö_1$ muß eine steile



hpultverstärker mit Schallzeile

Pentode verwendet werden, anderenfalls ist die notwendige Verstärkung in einer Stufe nicht zu erzielen.

Die drei Regler P_1 bis P_3 sind gegenseitig durch die Widerstände R_6 bis R_8 genügend entkoppelt. Die Beeinflussung bleibt unter der Hörbarkeitsgrenze.

Eingang 4 kann entweder unmittelbar oder aber über einen Spannungsteiler (R_9, R_{10}) auf die Primärwicklung des Übertragers $Ü_1$ geschaltet werden. Der Kondensator C_6 verhütet bei dem Anschluß eines Rundfunkgerätes eine schädliche Vormagnetisierung mit Anodengleichstrom. Durch das Übersetzungsverhältnis von 3,33 : 1 und den Spannungsteiler R_{11}, R_{14} wird die Eingangsspannung im richtigen Verhältnis zu den übrigen Eingängen in die Katode von $Rö_2$ eingekoppelt.

Die Klangreglerschaltung, mit der sich ein getrenntes und unabhängiges Anheben oder Absenken der Höhen und Tiefen durchführen läßt, wurde von Limann [1] angegeben und eingehend erläutert, so daß hier auf weitere Einzelheiten verzichtet werden soll. Für P_4 und P_6 haben sich Potentiometer mit positiv logarithmischer Charakteristik als zweckmäßig erwiesen; die Stellung „linearer Frequenzverlauf" liegt dann bei einem Drehwinkel von 135°. Die Röhren $Rö_2$ und $Rö_3$ dienen im wesentlichen nur zum Ausgleich des durch die Klangregelung hervorgerufenen Pegelverlustes. Um den Klangregelumfang nicht zu beschränken, wurde der Außenwiderstand R_{16} von $Rö_2$ niedrig bemessen und $Rö_3$ als Triode geschaltet. Wegen des niedrigen Quellwiderstandes wäre es wünschenswert, auch $Rö_2$ als Triode zu betreiben; die Verstärkung ist dann jedoch zu gering. Vor dem Gitter von $Rö_3$ liegt der Summenregler P_5, der mit seinem Widerstandswert mit in die Höhenreglerschaltung eingeht.

Bild 3: Der betriebsfertige Verstärker im Koffergehäuse

Mit der zwischen Anode von $Rö_5$ und Katode von $Rö_4$ eingefügten Gegenkopplung (Gegenkopplungsgrad 2,9) kann man den Frequenzgang des gesamten Verstärkerzuges an den Übertragungsgrenzen korrigieren. Der Kondensator C_{21} bewirkt ein Anheben der hohen Frequenzen, wobei kleinere Kapazitätswerte die Anhebung nach höheren Frequenzen hin verschieben. Die Anhebung beginnt mit dem angegebenen Kapazitätswert von 130 pF etwa bei 12 kHz. Mit C_{19} läßt sich die Fre-

Bild 4: Stromlaufplan

Aussteuerung	1	±0 db	100 V	20 W
	2	−5 db	55 V	6 W
	3	−11 db	27 V	1,5 W
Endstufe	4	I_{aI}		
	5	I_{aII}		

quenzkurve in den Tiefen beeinflussen. Die Gegenkopplung ist mit dem angegebenen Wert frequenzunabhängig; verkleinert man C_{19} auf 400 pF, so beginnt die Anhebung etwa bei 100 Hz.

$Rö_5$ arbeitet als Triode auf einen Sparübertrager $Ü_2$ mit einem Übersetzungsverhältnis von 1 : 1,58. Der Aussteuerbereich der Röhre ist wegen der Anodenspannung von 200 V groß. Bedenken gegen einen Gegentaktvorübertrager wegen Unsymmetrie oder schlechten Frequenzganges sind unbegründet, zumal Sparübertrager kleine Verluste und Streuinduktivitäten haben.

Die Gegentaktendstufe in AB-Schaltung weist eine starke frequenzunabhängige Gegenkopplung von den Anoden auf die Gitter mit einem Gegenkopplungsgrad von 6,5 auf und genügt damit den For-

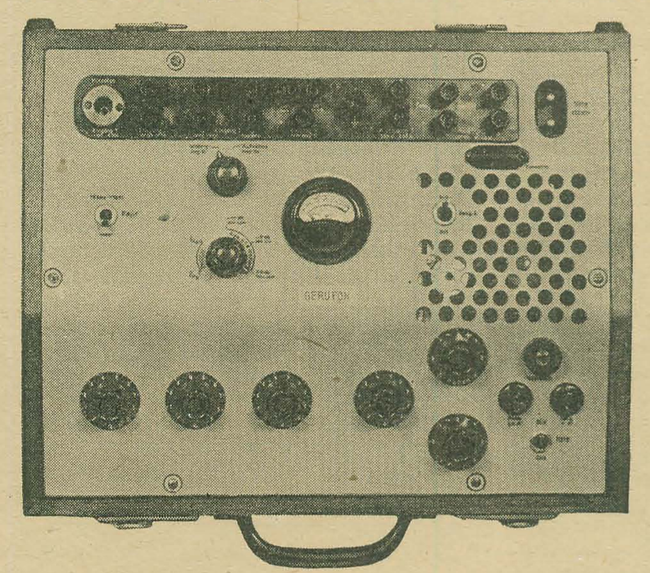


Bild 5: Frontplatte des Verstärkers

derungen von DIN 45560 nach kleinem R_i und einer Ausgangsspannung von höchstens 130 V im Leerlauf gegenüber 100 V bei Nennlast. Zur Verwirklichung dieser Gegenkopplung sind die Widerstände R_{33} und R_{34} eingefügt, da anderenfalls der Widerstand des Gegenkopplungskanals unzulässig niedrig würde. Mit Hilfe der Meßwiderstände R_{43} bzw. R_{44} läßt sich der Anodenstrom der zugeordneten Röhre $Rö_6$ bzw. $Rö_7$ messen. Das Potentiometer P_7 dient zur Symmetrierung beider Anodenströme.

Wegen des sehr niedrigen Innenwiderstandes der Endstufe erübrigt sich beim Betätigen des Schalters S_2 das Einschalten von Belastungswiderständen. Da — wie schon erwähnt — die Ausgangsspannung zwischen Leerlauf und Vollast nur unwesentlich schwankt, ist eine Beschädigung der Endröhren oder des Übertragers ausgeschlossen.

Die Arbeitsweise des einfachen Aussteuerungsmessers ist folgende: Eine Gleichrichteranordnung in Graetzschaltung lädt den Kondensator C_{31} auf die Spitzenspannung auf, die von einem über den Vorwiderstand R_{49} angeschlossenen Meßwerk I_1 angezeigt wird. Aufladung und Anzeige erfolgen in sehr kurzer Zeit, weil Quellwiderstand und Widerstand der Gleichrichterstrecken klein sind. Nach dem Abschalten der Tonfrequenz klingt die Anzeige nur langsam ab, da sich aus C_{31} und $R_{49} + R_i$ des Meßwerkes eine verhältnismäßig große Zeitkonstante ergibt (im Mustergerät $\approx$ 0,4 s, entsprechend einer Rücklaufzeit des Zeigers von 0 db auf — 20 db von $\approx$ 1 s). Die als Nebenwiderstand parallel zum Meßwerk I_1 geschaltete Induktivität Dr_1 [2, 3] soll den gleichen ohmschen Widerstand wie das Meßwerk haben. Bei einem plötzlichen Stromanstieg wird besonders der induktive Widerstand wirksam. Der Nebenwiderstand wird also während der Stromänderung vergrößert und damit eine schnellere Anzeige erreicht. Wegen der Spannungsfestigkeit und des kleinen Innenwiderstandes besteht jede der vier Gleichrichterstrecken aus der Parallelschaltung von je zwei in Reihe geschalteten Sirutoren. Die Anzeige des Aussteuerungsmessers ist von 20 bis 20000 Hz frequenzunabhängig.

Parallel zum Eingang des Aussteuerungsmessers liegt über $Ü_4$ — ein Übertrager mit Schirmwicklung — der Leitungsausgang (Ausgang 1). Mit dem Umschalter U_2 kann der Aussteuerungsmesser in den Stellungen 1 bis 3 wahlweise an drei Punkte verschiedenen Pegels angelegt werden, und zwar an die Sekundärwicklung, an eine Hälfte der Primärwicklung und an die gesamte Primärwicklung von $Ü_3$. Bei Aussteuerung bis zur gleichen Marke auf der Skala erhält man also am Lautsprecherausgang entsprechend dem Übersetzungsverhältnis des Übertragers $Ü_3$ von (1,7 + 1,7) : 1 drei verschiedene relative Spannungspegel von 0 db, — 5 db und — 11 db, wobei jedoch der Pegel am Leitungsausgang unverändert bleibt.

In den Schaltstellungen 4 und 5 wird das Meßwerk I_1 zur Anzeige der Anodenströme der Gegentaktendstufe an die Nebenwiderstände R_{43} bzw. R_{44} geschaltet, die einander gleich sein müssen und so abgeglichen werden, daß der Meßwerkzeiger auf eine besonders ausgelegte Marke auf der Skala einspielt. Das im Mustergerät verwendete Drehspulmeßwerk hat besonders geformte Polschuhe, die eine annähernd logarithmische Anzeige bewirken. Das ist erwünscht, damit auch kleine Amplituden noch gut angezeigt werden. Steht ein derartiges Meßwerk nicht zur Verfügung, so muß man ein normales Drehspulmeßwerk verwenden und damit eine schlechtere Anzeige kleiner Amplituden in Kauf nehmen. Der Eigenverbrauch des Meßwerkes sollte möglichst klein sein; 0,4 mA ist die obere Grenze. Zwischen den 2 × 5 Kontakten von U_2 sind jeweils Leerkontakte vorzusehen, damit keine Kurzschlüsse entstehen können.

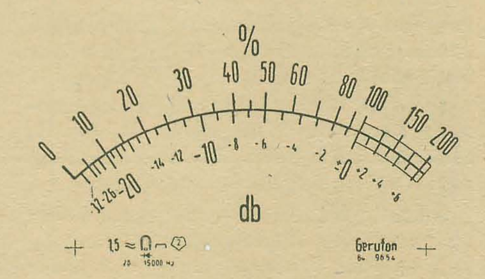


Bild 6: Skala des Aussteuerungsmessers

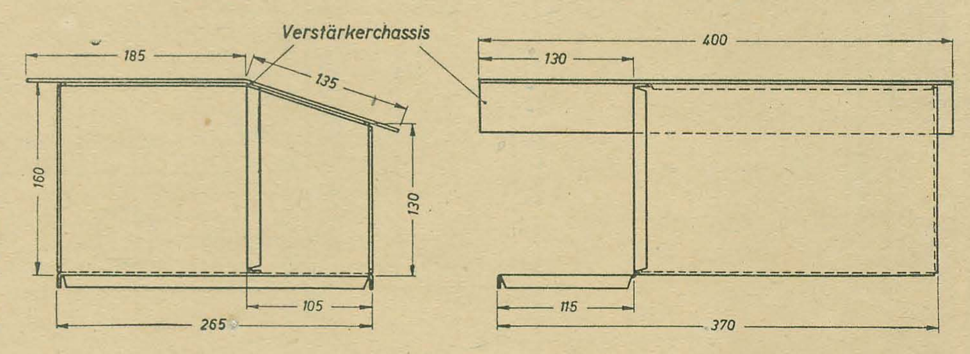
Die Skala des Aussteuerungsmessers zeigt Bild 6. Sie ist in % der Aussteuerung und in db geeicht, wobei der Übersteuerungsbereich von 100 bis 200% (entsprechend 0 bis +6 db) rot ausgelegt ist. Die Markierung für die Anodenstromanzeige wird zweckmäßig in Skalenmitte angebracht. Die Skala wurde in 6facher Vergrößerung gezeichnet und anschließend fotografisch verkleinert. Nur so ist es möglich, saubere Skalen herzustellen, die sich von industriell gefertigten kaum unterscheiden.

Der Netzteil ist einfach aufgebaut. Es erwies sich als notwendig, drei durch P_8, P_9 und P_{10} besonders symmetrierte Heizkreise zu schaffen, weil nur so der notwendige Störgeräuschabstand zu erreichen ist. Die gute Siebung der Anodenspannungen der Vorröhren mit großen Kapazitäten (C_{25}, C_{23}, C_{14}, C_5) ist unumgänglich, da sich sonst der Verstärker bei seiner sehr tief liegenden unteren Grenzfrequenz auf einer ultraniedrigen Frequenz selbst erregt.

Aufbau

Das Verstärkerchassis, dessen Hauptabmessungen Bild 7 zeigt, besteht aus 2,5 bis 3 mm starkem Aluminiumblech. Der vordere Teil der Frontplatte ist um etwa 16° abgewinkelt. Unter der Frontplatte befinden sich drei Chassisbleche — zwei senkrechte und ein waagerechtes —, an denen sämtliche Einzelteile befestigt sind. Die Bilder 8 und 9 lassen den Aufbau erkennen: An dem senkrechten Blech unter-

Bild 7: Hauptabmessungen des Verstärkerchassis



halb der Lautstärkeregler sind sämtliche Vorverstärkerstufen mit ihren Schaltelementen untergebracht, auf dem waagerechten Chassisblech befinden sich die Gegentaktendstufe und der Netzteil. Hier sind auch die Potentiometer P_7 bis P_{10} montiert, die mit Hilfe eines Schraubenziehers durch die Entlüftungslöcher der Frontplatte hindurch eingestellt werden können.

Bild 5 zeigt die Anordnung der Einzelteile auf der Frontplatte. Unter den Bedienungsknöpfen der Lautstärke- und Klangregler befinden sich dünne Pertinaxscheiben mit Zifferneinteilung, so daß man alle Einstellungen jederzeit reproduzieren kann. Das Chassis ist hellgrau spritzlackiert.

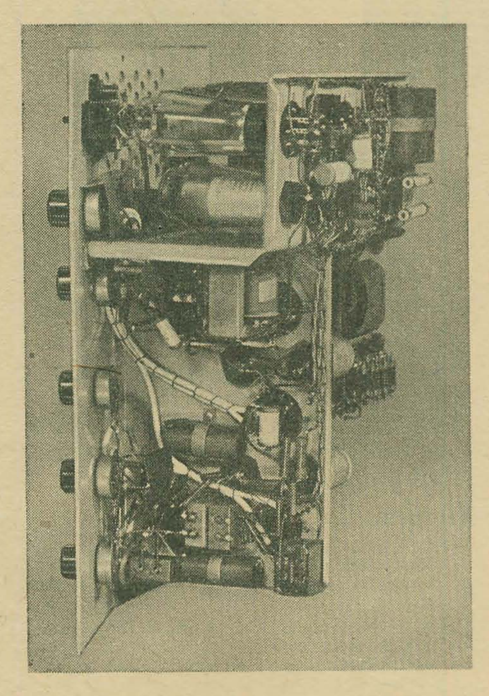


Bild 8: Innenansicht des Verstärkers

Tabelle 1

$Ü_1$	Kern E 30/10 ohne Luftspalt
	1 2 220 Wdg. 0,2 CuL
	3 1 Lage 0,2 CuL
	4 5 730 Wdg. 0,1 CuL
$Ü_2$	Kern E 66/22 0,2 mm Luftspalt
	1 2 6300 Wdg. 0,1 CuL
	2 3 4000 Wdg. 0,1 CuL
	3 4 2300 Wdg. 0,1 CuL
$Ü_3$	Kern E 84/28 ohne Luftspalt
	1 2 1100 Wdg. 0,25 CuL
	3 4 650 Wdg. 0,4 CuL
	5 6 1100 Wdg. 0,25 CuL
$Ü_4$	Kern E 60/20 ohne Luftspalt
	1 2 125 Wdg. 0,4 CuL
	3 1 Lage 0,2 CuL
	4 5 4000 Wdg. 0,16 CuL
$Ü_5$	Kern M 102/35 ohne Luftspalt
	1 2 800 Wdg. 0,45 CuL
	3 4 24 Wdg. 1,5 CuL
	5 6 1130 Wdg. 0,2 CuL
	6 7 1130 Wdg 0,2 CuL
	8 9 24 Wdg. 0,55 CuL
	10 11 24 Wdg. 0,45 CuL
	12 13 15 Wdg. 0,85 CuL
$Ü_6$	Kern E 84/28 ohne Luftspalt
	1 2 163 Wdg. 0,4 CuL
	3 4 70 Wdg. 0.85 CuL
	5 6 324 Wdg. 0,4 CuL
	7 8 70 Wdg. 0,85 CuL
	9 10 163 Wdg. 0,4 CuL
Dr_1	Kern E 30/10 ohne Luftspalt 3000 Wdg. 0,07 CuL ($\approx$ 800 Ω Gleichstromwiderstand)
Dr_2	Kern E 84/28 0,5 mm Luftspalt 3300 Wdg. 0,23 CuL ($\approx$ 230 Ω Gleichstromwiderstand)

Tabelle 1 enthält die Wickelangaben für sämtliche Übertrager und Drosseln. Die Wicklungen sind in der Reihenfolge der Bezifferung aufzubringen. — Die drei Ebenen des Mehrstellenschalters U_1 müssen sorgfältig gegeneinander abgeschirmt werden, ebenso die Buchsenpaare a und b des Eingangs 3; andernfalls tritt Selbsterregung des Verstärkers auf.

Das kofferartige Holzgehäuse, in welches das fertige Chassis eingebaut wird, erhält auf der rechten Seite einen durch eine gelochte Blechblende verdeckten Lüftungsausschnitt. Die Abmessungen des transportfertigen Koffermischpultverstärkers sind (ohne Beschläge): Breite 435 mm, Höhe 245 mm, Tiefe 345 mm. Das Gewicht beträgt 16 kg.

Meßwerte

Die Eingangsspannungen für Vollaussteuerung betragen:

am Mikrofoneingang (Eingang 1) 0,6 mV,
am Eingang 2 und 3 50 mV,
am Eingang 4, niederohmig 0,7 V,
hochohmig 30 V.

Die Fremdspannung am 100-V-Ausgang wurde mit 50 mV gemessen; das entspricht einem Fremdspannungsabstand von 66 db. Das Geräuschspannungsverhältnis ist wegen des vorzugsweisen Anteils tiefer Komponenten noch günstiger. — Der Innenwiderstand des Verstärkers ergab sich am 100-V-Ausgang bei Abschluß mit 500 Ω phasenfrei zu 125 Ω; am Leitungsausgang beträgt er $\approx$ 1,5 Ω. — Der Klirrfaktor beträgt bei 1000 Hz und 17 W Sprechleistung (der 0,85fachen Nennleistung, entsprechend DIN 45560) 3,5%. Die Leistungsaufnahme des Verstärkers ist 95 VA.

Bild 10 zeigt die gemessenen Frequenzkurven. Man sieht, daß die unbeeinflußte Frequenzkurve am 100-V-Ausgang zwischen 30 und 15000 Hz keine größeren Abweichungen als $\pm$ 2 db hat; auffallend ist die besonders gute Übertragung der tiefen Frequenzen. Am Leitungsausgang (Kurve f) ist der Frequenzgang nur wenig ungünstiger. Bei Benutzung des Eingangs 4 werden die gleichen Ergebnisse erzielt.

Wie Bild 10 weiter zeigt, ist ein Anheben bzw. Absenken der Tiefen und

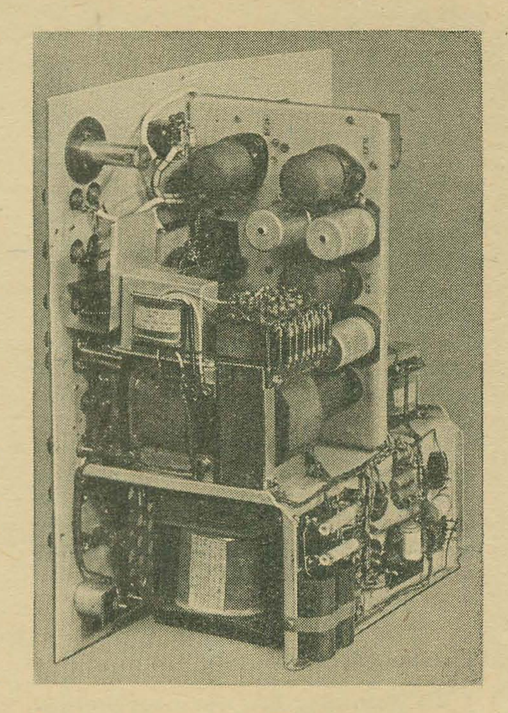


Bild 9: Innenansicht des Verstärkers

Höhen in weitem Umfange möglich. Die Kurven verlaufen annähernd spiegelbildlich mit dem Drehpunkt bei 1000 Hz. Bei der Höhenanhebung machen sich die unvermeidbaren Schalt- und Abschirmungskapazitäten einschränkend bemerkbar.

Schallzeile

Die Schallzeile (Bild 12) ist ebenfalls transportabel. Zwei schwenkbare Seitenflügel bewirken als zusätzliche Schallwand eine noch bessere Abstrahlung der tiefen Frequenzen und können als Schutz der Lautsprechersysteme und der Bespannung zum Transport angeklappt werden (siehe Bild 13). Damit im geöffneten Zustand ein schalldichter Abschluß gewährleistet ist, sind die inneren Schmalseiten der Seitenflügel mit einer Nut versehen, in die ein etwas vorstehender Filzstreifen eingelegt ist.

Auf der Rückansicht der Schallzeile (Bild 1) — zur besseren Übersicht wurde der Oberteil der Rückwand abgeschraubt — erkennt man vier gegeneinander um $\pm$ 15° versetzte Lautsprechersysteme. Die Abstrahlung unter verschiedenen Winkeln schwächt die sich sonst bei größerem Abstand von der Schallzeile un-

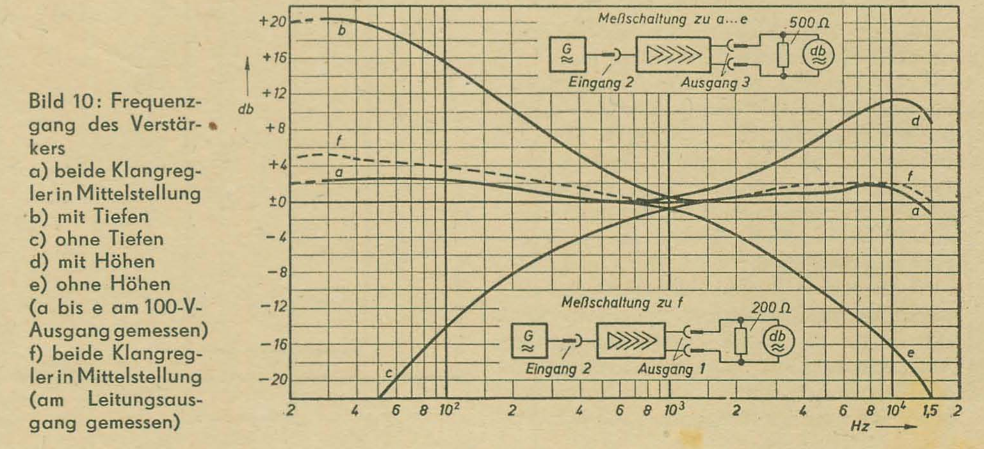


Bild 10: Frequenzgang des Verstärkers
a) beide Klangregler in Mittelstellung
b) mit Tiefen
c) ohne Tiefen
d) mit Höhen
e) ohne Höhen
(a bis e am 100-V-Ausgang gemessen)
f) beide Klangregler in Mittelstellung (am Leitungsausgang gemessen)

angenehm bemerkbar machende Bevorzugung der hohen Frequenzen infolge zu starker Bündelung wirksam ab [4]. Durch die gerichtete Abstrahlung der Schallzeile gelingt es nunmehr, auch dem weiter entfernten Hörer bevorzugt Direktschall zuzuführen und damit den diffus reflektierten Raumschall zu übertönen. Im übrigen zeigt sich, daß durch eine Schallzeile selbst mit verhältnismäßig kleinen Lautsprechersystemen eine ungewöhnlich gute Tiefenwiedergabe zu erzielen ist, da durch das benachbarte Anbringen von Lautsprechern eine beträchtliche Wirkungsgradverbesserung bei den tiefen Frequenzen eintritt.

Die Rückseite der Schallzeile soll normalerweise geschlossen bleiben, um eine rückwärtige Abstrahlung und damit störende Reflexionen zu vermeiden. Der untere Teil der Rückwand kann abgeklappt werden und enthält die notwendige Anschlußleitung.

Schaltung der Schallzeile

Die Schaltung der vier Lautsprechersysteme mit ihrem gemeinsamen Übertrager $Ü_6$ veranschaulicht Bild 11. Es ist wichtig, daß alle Lautsprechermembranen konphas schwingen. Dies ist leicht durch kurzzeitiges Anlegen einer Taschenlampenbatterie an die Schwingspule und Beobachten der Membranauslenkung festzustellen.

Die Wicklung des Übertragers $Ü_6$, der die Schallzeile an den 100-V-Ausgang des Mischpultverstärkers anpaßt, ist als unterteilte Zylinderwicklung [5] ausgeführt, um die unerwünschte Streuung so weit wie möglich zu vermindern. Wie beim Verstärker bereits erwähnt, sind die einzelnen Wicklungen in der Ziffernfolge aus-

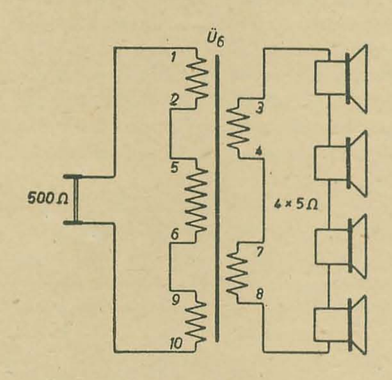


Bild 11: Schaltskizze der Schallzeile

zuführen. Die Wickeldaten für $Ü_6$ sind ebenfalls der Tabelle 1 zu entnehmen.

Bild 14 enthält die Hauptabmessungen der Schallzeile. Die Wandstärken — auch die der Seitenflügel — betragen 15 mm. Erläuternd sei noch bemerkt, daß der Bespannstoff auf einen hier nicht dargestellten Holzrahmen geklebt ist, der von innen mit Holzschrauben klirrfrei an die Vorderwand geschraubt wird. Die vier Lautsprecher haben je eine gesonderte Schallwand, deren Abmessung gleichfalls aus Bild 14 zu ersehen ist. Zum schalldichten Abschluß erhalten diese Schallwände an den Stirnseiten dünne Sperrholzdreiecke (die beiden mittleren Schallwände je zwei,

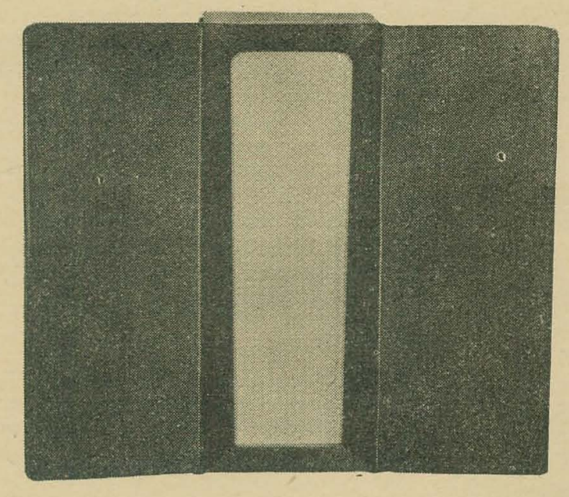


Bild 12: Schallzeile mit aufgeklappten Seitenflügeln als zusätzliche Schallwand

die obere und die untere je ein Dreieck). Die Schallwände werden auf der einen Seite an dem erwähnten Bespannstoffrahmen verschraubt, auf der anderen Seite sind zu demselben Zweck entsprechende Leisten vorzusehen. Zur Montage lassen sich die Schallwände bequem ineinanderschachteln. Nähere Einzelheiten zeigt Bild 1.

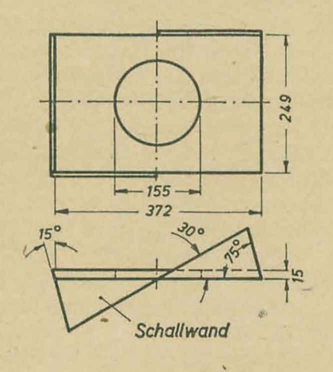


Bild 14: Hauptabmessungen der Schallzeile

Bild 13: Die transportfertigen Geräte – Schallzeile und Verstärker – sind gegen Beschädigungen weitgehend geschützt ↓

Im geschlossenen (Transport-) Zustand betragen die Maße der Schallzeile (ohne Beschläge): Höhe 1030 mm, Breite 390 mm, Tiefe 275 mm. Die fertige Schallzeile wiegt 29 kg.

Literatur

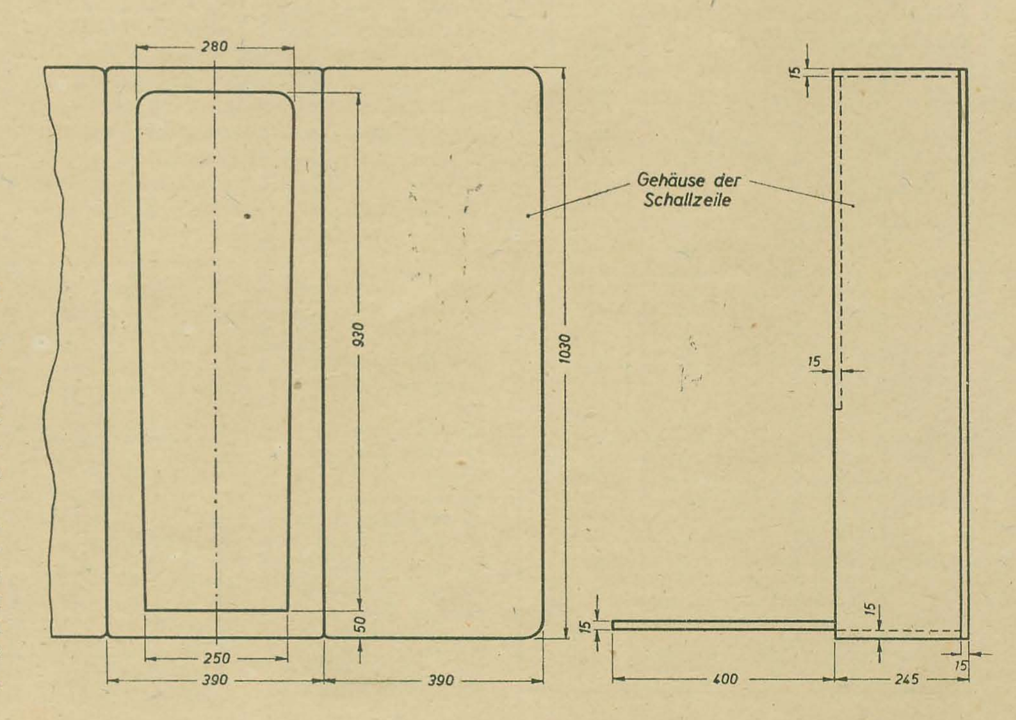
[1] O. Limann, Mehrkanalverstärkung oder Klangregler mit weitem Regelumfang? Funk-Technik, 5. Jg. (1950) Nr. 16, S. 508, 509.

[2] K. H. R. Weber, Ein Aussteuerungsmesser mit S-Skala und gemischter Spitzen- und Mittelwertanzeige, Frequenz, Bd. 3 Nr. 6 (1949), S. 179 bis 181.

[3] E. Rülker, Ein neuer Aussteuerungsmesser, Nachrichtentechnik, 2. Jg. (1952) Heft 2, S. 47 bis 51.

[4] W. Reichardt, Grundlagen der Elektroakustik, Leipzig 1952. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.G., Kap. 29.

[5] H. Bartels, Grundlagen der Verstärkertechnik, 3. Aufl., Leipzig 1949, S. Hirzel-Verlag, Abschn. IV, Ziffer 9.



Zusammenstellung der verwendeten Einzelteile für den 20-W-Verstärker und die Schallzeile

Teil	Benennung	Größe	Bemerkung
	Verstärker		
Rö$_1$	Röhre EF 14		Rö$_1$ bis Rö$_8$ mit Stahlröhrenfassung
Rö$_2$	Röhre EF 12		
Rö$_3$	Röhre EF 12		
Rö$_4$	Röhre EF 12		
Rö$_5$	Röhre EF 12		
Rö$_6$	Röhre EL 12		
Rö$_7$	Röhre EL 12		
Rö$_8$	Röhre AZ 12		
Rö$_9$	Signalglimmlampe 220 V		mit Fassung
I_1	Drehspulmeßwerk	Vollausschlag ≦ 0,4 mA	
R_1	Schichtwiderstand	5 MΩ, 0,25 W	
R_2	Schichtwiderstand	0,6 MΩ, 0,5 W	
R_3	Schichtwiderstand	0,1 MΩ, 0,5 W	
R_4	Schichtwiderstand	4 kΩ, 0,25 W	
R_5	Schichtwiderstand	20 kΩ, 0,5 W	
R_6	Schichtwiderstand	0,1 MΩ, 0,25 W	
R_7	Schichtwiderstand	0,1 MΩ, 0,25 W	
R_8	Schichtwiderstand	0,1 MΩ, 0,25 W	
R_9	Schichtwiderstand	10 kΩ, 2 W	
R_{10}	Schichtwiderstand	300 Ω, 0,25 W	
R_{11}	Schichtwiderstand	200 Ω, 0,25 W	
R_{12}	Schichtwiderstand	1 MΩ, 0,25 W	
R_{13}	Schichtwiderstand	3' kΩ, 0,25 W	
R_{14}	Schichtwiderstand	10 Ω, 0,25 W	
R_{15}	Schichtwiderstand	0,2 MΩ, 0,5 W	
R_{16}	Schichtwiderstand	50 kΩ, 0,5 W	
R_{17}	Schichtwiderstand	1 MΩ, 0,25 W	
R_{18}	Schichtwiderstand	1 kΩ, 0,25 W	
R_{19}	Schichtwiderstand	20 kΩ, 0,5 W	
R_{20}	Schichtwiderstand	10 kΩ, 1 W	
R_{21}	Schichtwiderstand	0,2 MΩ, 0,25 W	
R_{22}	Schichtwiderstand	20 kΩ, 0,25 W	
R_{23}	Schichtwiderstand	2 kΩ, 0,25 W	
R_{24}	Schichtwiderstand	500 Ω, 0,25 W	
R_{25}	Schichtwiderstand	0,5 MΩ, 0,25 W	
R_{26}	Schichtwiderstand	0,5 MΩ, 0,5 W	
R_{27}	Schichtwiderstand	0,2 MΩ, 0,5 W	
R_{28}	Schichtwiderstand	0,1 MΩ, 0,25 W	
R_{29}	Schichtwiderstand	1 MΩ, 0,25 W	
R_{30}	Schichtwiderstand	800 Ω, 0,25 W	
R_{31}	Schichtwiderstand	10 kΩ, 1 W	
R_{32}	Schichtwiderstand	5 kΩ, 2 W	
R_{33}	Schichtwiderstand	0,1 MΩ, 0,25 W	
R_{34}	Schichtwiderstand	0,1 MΩ, 0,25 W	
R_{35}	Schichtwiderstand	0,5 MΩ, 0,25 W	
R_{36}	Schichtwiderstand	0,5 MΩ, 0,25 W	
R_{37}	Schichtwiderstand	1 kΩ, 0,25 W	
R_{38}	Schichtwiderstand	1 kΩ, 0,25 W	
R_{39}	Schichtwiderstand	0,4 MΩ, 0,25 W	
R_{40}	Schichtwiderstand	0,4 MΩ, 0,25 W	
R_{41}	Schichtwiderstand	100 Ω, 0,25 W	
R_{42}	Schichtwiderstand	100 Ω, 0,25 W	
R_{43}	Nebenwiderstand		für Meßwerk I_1
R_{44}	Nebenwiderstand		für Meßwerk I_1
R_{45}	Drahtwiderstand	150 Ω	
R_{46}	Drahtwiderstand	150 Ω	
R_{47}	Schichtwiderstand	50 kΩ, 0,25 W	
R_{48}	Schichtwiderstand	50 kΩ, 0,25 W	
R_{49}	Vorwiderstand		für Meßwerk I_1
P_1	Potentiometer	0,1 MΩ, pos. log.	
P_2	Potentiometer	0,1 MΩ, pos. log.	
P_3	Potentiometer	0,1 MΩ, pos. log.	
P_4	Potentiometer	1 MΩ, pos. log.	
P_5	Potentiometer	0,1 MΩ, pos. log.	
P_6	Potentiometer	1 MΩ, pos. log.	
P_7	Drahtpotentiometer	100 Ω	(Entbrummer)
P_8	Drahtpotentiometer	100 Ω	(Entbrummer)
P_9	Drahtpotentiometer	100 Ω	(Entbrummer)
P_{10}	Drahtpotentiometer	100 Ω	(Entbrummer)
C_1	Kondensator	5 nF, Betriebsspg. ≧ 110 V	
C_2	Becherkondensator	0,5 µF, Betriebsspg. ≧ 250 V	
C_3	Becherkondensator	0,5 µF, Betriebsspg. ≧ 250 V	
C_4	Kondensator	5 nF, Betriebsspg. ≧ 250 V	
C_5	Elektrolytkondensator	16 µF, 450/500 V	
C_6	Becherkondensator	1 µF, Betriebsspg. ≧ 250 V	
C_7	Kondensator	10 nF, Betriebsspg. ≧ 250 V	
C_8	Elektrolytkondensator	100 µF, 6/8 V	
C_9	Becherkondensator	0,5 µF, Betriebsspg. ≧ 250 V	
C_{10}	Kondensator	10 nF, Betriebsspg. ≧ 250 V	
C_{11}	Kondensator	100 pF, Betriebsspg. ≧ 110 V	
C_{13}	Kondensator	1 nF, Betriebsspg. ≧ 110 V	
C_{12}	Elektrolytkondensator	50 µF, 6/8 V	
C_{14}	Elektrolytkondensator	16 µF, 450/500 V	
C_{15}	Kondensator	0,1 µF, Betriebsspg. ≧ 250 V	
C_{16}	Kondensator	1 nF, Betriebsspg. ≧ 110 V	
C_{17}	Kondensator	10 nF, Betriebsspg. ≧ 110 V	
C_{18}	Elektrolytkondensator	100 µF, 6/8 V	
C_{19}	Kondensator	50 nF, Betriebsspg. ≧ 250 V	
C_{20}	Becherkondensator	0,5 µF, Betriebsspg. ≧ 250 V	
C_{21}	Kondensator	130 pF, Betriebsspg. ≧ 250 V	
C_{22}	Kondensator	25 nF, Betriebsspg. ≧ 250 V	
C_{23}	Elektrolytkondensator	16 µF, 450/500 V	
C_{24}	Elektrolytkondensator	50 µF, 6/8 V	
C_{25}	Elektrolytkondensator	16 µF, 450/500 V	
C_{26}	Kondensator	0,1 µF, Betriebsspg. ≧ 250 V	
C_{27}	Kondensator	0,1 µF, Betriebsspg. ≧ 250 V	
C_{28}	Elektrolytkondensaotr	100 µF, 20/25 V	
C_{29}	Elektrolytkondensator	100 µF, 20/25 V	
C_{30}	Becherkondensator	1 µF, Betriebsspg. ≧ 250 V	
C_{31}	Becherkondensator	2 µF, Betriebsspg. ≧ 250 V	
C_{32}	Elektrolytkondensator	16 µF, 450/500 V	
C_{33}	Elektrolytkondensator	16 µF, 450/500 V	
Dr_1	Drossel ohne Luftspalt	Blechpaket E 30/10 Dyn. Blech IV × 0,35	wickeln nach Tabelle 1
Dr_2	Netzdrossel 0,5 mm Luftspalt	Blechpaket E 84/28 Dyn. Blech IV × 0,35	wickeln nach Tabelle 1
Ü$_1$	Übertrager ohne Luftspalt	Blechpaket E 30/10 Dyn. Blech IV × 0,35	wickeln nach Tabelle 1
Ü$_2$	Sparübertrager 0,2 mm Luftspalt	Blechpaket E 66/22 Dyn. Blech IV × 0,35	wickeln nach Tabelle 1
Ü$_3$	Ausgangsübertrager ohne Luftspalt	Blechpaket E 84/28 Dyn. Blech IV × 0,35	wickeln nach Tabelle 1
Ü$_4$	Übertrager ohne Luftspalt	Blechpaket E 60/20 Dyn. Blech IV × 0,35	wickeln nach Tabelle 1
Ü$_5$	Netztransformator ohne Luftspalt	Blechpaket M/102/35 Dyn. Blech IV × 0,35	wickeln nach Tabelle 1
S_1	Kippschalter	doppelpolig	
S_2	Kippschalter	doppelpolig	
S_3	Kippschalter	doppelpolig	
U_1	Mehrstellenschalter	3 Ebenen	
U_2	Umschalter	2 × 9	
Si_1	Feinsicherung	1 A	5 × 20
Si_2	Feinsicherung	0,2 A	5 × 20

16 Sirutoren 5b
2 Sicherungselemente
1 abgeschirmte Mikrofonbuchse
1 Doppelbuchse
16 Apparateklemmen
8 Bedienungsknöpfe
1 Einbaugerätestecker
1 Koffergehäuse mit Beschlägen

Schallzeile

4 permanentdynamische Lautsprecher L 35 50 P (VEB Funkwerk Leipzig) oder ähnliche Typen
1 Übertrager Ü$_6$, Blechpaket E 84/28, Dyn. Blech IV × 0,35
0,4 m² Bespannstoff
1 Anschlußleitung mit Stecker
1 Lautsprechergehäuse mit Beschlägen

Diskussionsvorschlag über neue Abkürzungen für die Begriffe der Stromarten

Im Schrifttum des englischsprechenden Auslandes werden zur Kennzeichnung der Stromarten, zum Beispiel der Netzbetriebsspannung, die Abkürzungen DC (direct current) für Gleichstrom und AC (alternating current) für Wechselstrom gebraucht und haben sich praktisch bestens bewährt. Dabei ist noch zu erwähnen, daß diese Bezeichnungen für Ströme und Spannungen gleichermaßen angewendet werden. Es erscheint angebracht, in der technischen Fachliteratur der Deutschen Demokratischen Republik die Kurzformen GS (für Gleichstrom) und WS (für Wechselstrom) zu verwenden. Auch hier liegt der besondere Vorteil der deutschen Abkürzungen darin, daß sich für „Strom" und „Spannung" wegen desselben Anfangsbuchstabens die gleiche Bezeichnung ergibt.

H. Bauermeister



Beanstandungen am Gerät 7 E 86

Im Heft 4 (1954) unserer Zeitschrift RADIO UND FERNSEHEN veröffentlichten wir auf den Seiten 117 und 118 mehrere Beiträge über Mängel an dem AM/FM-Mittelsuper 7 E 86, zu denen das Herstellerwerk, VEB Stern-Radio Rochlitz, im einzelnen wie folgt Stellung nimmt:

Fehler im Netzteil des 7 E 86

Die Beobachtung des Einsenders, daß die auf der Primärseite des Netztrafos vorhandene 20-V-Wicklung teilweise falsch angeschlossen wurde, ist richtig. Durch einen Defekt an unserem Transformatorprüfgerät sind Ende des Jahres 1953 einige Transformatoren mit falschgepolter Zusatzwicklung eingebaut worden.

Der Mangel wurde nach kurzer Zeit erkannt und abgestellt. Außerdem wurde die Prüfmethode so verändert, daß ein neues Auftreten dieses Fehlers nicht mehr möglich ist.

Die Röhre AZ 11 im Gerät 7 E 86

Die Beanstandungen können nur auf Mängel an der Röhre selbst zurückzuführen sein. Nach dem Datenblatt des Lieferwerkes gilt für die maximale Belastung die Formel

$$2 \cdot U_{Tr} \cdot I_{=} = 72000.$$

Bei einer Transformatorenspannung von 350 V ist also ein Strom von maximal 103 mA zulässig. Der Gesamtstrom, den die Gleichrichterröhre zu liefern hat, liegt bei diesem Gerät zwischen 85 und 95 mA, so daß die Gleichrichterröhre nicht überlastet wird. Wie aus den Einsendungen hervorgeht, traten auch Mängel an den Heizfäden der Röhren auf.

Fehler am Drucktastenwellenschalter des 7 E 86

Wir haben die Beanstandungen zum Anlaß genommen, die Prüfung der Stifte und Schaltleisten und auch die Justierung der Kontakte noch genauer durchzuführen. Ferner sind einige konstruktive Veränderungen vorgenommen worden, um eine nachträgliche Verlagerung der Schaltleisten zu verhindern.

Wir glauben, daß durch die genannten Maßnahmen die aufgezeigten Mängel behoben wurden. Im übrigen waren die Hinweise des Einsenders zur Behebung auftretender Schäden richtig.

VEB Stern-Radio Rochlitz HV-RFT

Fernsehüberreichweite auf 60 MHz

Bei Antennenversuchen, die am 7. Juli 1954 im Hause der Jungen Pioniere „Philipp Müller" in Pößneck durchgeführt wurden, erschien ab 13.00 Uhr das Programm des Fernsehzentrums Berlin, das über den Sender Leipzig ausgestrahlt wird, auf dem Bildschirm des Fernsehempfängers Leningrad T 2. Gegen 14.00 Uhr wurden auf dem Bildschirm seltsame Störimpulse beobachtet, die sich mit der Sendung des Fernsehzentrums Berlin überlagerten. Nach Betätigen der Feineinstellung des Empfängers wurde ein zweiter Fernsehsender festgestellt. Etwa um 14.30 Uhr war die Antennenspannung dieses Fernsehsenders so groß, daß der Lautstärkeregler und auch der Helligkeits- und Kontrastregler fast völlig zurückgedreht werden mußten, um eine brauchbare Wiedergabe zu erreichen. Während der Sendung wiederholte der Ansager des öfteren in russischer Sprache: „Hier spricht Moskau".

Die Lautstärke blieb beim Tonempfang fast völlig konstant. Lediglich gegen 16.00 Uhr nahm sie gleichmäßig ab, und um 17.00 Uhr war der Träger nicht mehr festzustellen. Weniger gleichmäßig war der Empfang des Bildes. Während der ganzen Beobachtungszeit traten starke Schwunderscheinungen auf. Nach beendeter Sendung des Fernsehzentrums Berlin konnte das gesendete Testbild des sowjetischen Fernsehsenders ohne Störbeeinflussung in einwandfreier Wiedergabe empfangen werden. Die feinen Linien und die Abstufungen der Graukeile waren gut sichtbar, mitunter auch Doppelkonturen und Mehrfachempfang bis zu fünf zeitmäßig unterschiedlich ankommenden Signalen. Der größte Abstand der Doppelkonturen wurde mit 12 mm gemessen.

Testbild Moskau, ausgestrahlt vom Sender Leningrad am 9. 7. 1954, 14.10 Uhr MEZ, empfangen in Pößneck mit Faltdipol 2,4 m und Reflektor und Direktor
Ton: 65,75 MHz (sehr klar, fast schwundfrei)
Bild: 59,25 MHz (periodisch sehr stark schwankend, zeitweise mit großer Feldstärke, schätzungsweise etwa 300 mV)

In aller Eile wurden zwar einige Fotos von dem empfangenen Testbild gemacht, die aber mehr oder weniger schlecht ausfielen, weil noch keine Erfahrungen mit Aufnahmen von Fernsehbildern gesammelt wurden.

Da die Frequenz des sowjetischen Senders gleich neben der des Leipziger Senders lag, kann man annehmen, das es sich um diesen Fernsehsender handelte, dessen Tonsignal auf 65,75 MHz und dessen Bildsignal auf 59,25 MHz ausgestrahlt wird. Die Entfernung vom Standort des Empfängers bis zum Sender Moskau beträgt etwa 2000 km.

Dieser Fernsehweitempfang im Kanal I ist keine Seltenheit. Jedes Jahr konnten in den Sommermonaten auch von anderen Fernsehteilnehmern und Amateuren solche Überreichweiten festgestellt werden. Empfangsseitig müssen allerdings ein empfindlicher Empfänger sowie eine aufgestockte Antenne vorhanden sein. Im vorliegenden Falle war an dem Leningrad T 2 noch ein zweistufiger Antennenverstärker, der mit zwei Röhren Typ LD 5 bestückt ist, vorgeschaltet. Es wurde eine Antenne mit 16 Elementen verwendet, die zu Versuchszwecken auf dem Dachboden aufgebaut war. Versuche mit einer etwa 4 m über dem Dach montierten Antenne mit drei Elementen brachten keine Verschlechterung des Empfanges. Lediglich das Abschalten des Antennenverstärkers wirkte sich auf die Bildqualität sehr stark aus. Bei Fading war dann mitunter keine Bildmodulation mehr festzustellen.

Obwohl noch an einigen Tagen Empfangsversuche unternommen wurden, konnte außer dem Fernsehsender Leipzig kein anderer Sender mehr empfangen werden. *Karl-Heinz Fischer, Pößneck*

Tonabnehmer verursacht Störungen beim Rundfunkempfang

Die Ursache von Prasselgeräuschen, die bei lautstarkem Rundfunkempfang auftraten und den Charakter einer Kontaktstörung hatten, konnte nach einiger Mühe festgestellt und behoben werden. Die Suche nach einem „Wackelkontakt" im Rundfunkgerät selbst (Spitzensuper EAK 912/50), an dessen Tonabnehmereingang fast ständig ein Plattenspieler (EAK PS W 50 mit magnetischem Nadelsystem) angeschlossen war, blieb erfolglos. Endlich zeigte sich, daß das Tonabnehmersystem die Störung hervorgerufen hatte.

Der Plattenspieler ist in einem Schrank, auf dem das Rundfunkgerät steht, untergebracht. Der Tonarm lag auf der Tonarmstütze. Durch das Mitschwingen des Schrankes und somit auch des eingebauten Plattenspielerchassis wurde der Anker gleichfalls in Schwingungen versetzt, was die erwähnten Prasselstörungen hervorrief. Diese treten nicht mehr auf, wenn darauf verzichtet wird, den Tonarm auf die Stütze zu legen oder den Plattenspieler bei Rundfunkempfang anzuschließen.

O. Morgenroth, Sonneberg (Thür.)

RÖHRENINFORMATION 6L6

bearbeitet von Ing. Fritz Kunze

36ø; 85; 99,4; 11,8; 8ø; 32ø; 6L6

← Maximale Kolbenabmessungen

Anschluß der Sockelstifte, von unten gegen die Stifte gesehen →

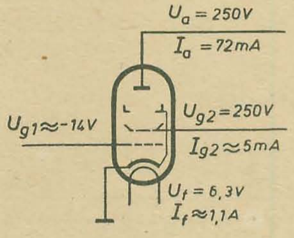
g_2, g_1, a, f, f, k; 17,5

Hersteller

Die 6 L 6 wurde vom VEB Werk für Fernmeldewesen, HV-RFT, hergestellt.

Meßwerte

		als Pentode	als Triode geschaltet	
Anodenspannung	U_a	250	250	V
Schirmgitterspg.	U_{g2}	250	—	V
Gittervorspg	U_{g1}	—14	—20	V
Anodenstrom	I_a	72	40	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	5	—	mA
Steilheit	S	6	4,7	mA/V
Schirmgitterdurchgriff	D_{g2}	14	—	%
Verstärkungsfaktor	μ	—	8	
Verstärkungsfaktor zw. g2 u. g1	$\mu_{g2/g1}$	7		
Innenwiderstd.	R_i	ca. 23	1,7	kΩ



Meßschaltung

Betriebswerte als NF-Verstärker, Eintakt-A-Betrieb, Aussteuerung bis zum Einsetzen des Gitterstromes

A. *Pentodenschaltung*

a) mit fester Gittervorspannung

U_a	350	300	250	V
U_{g2}	250	200	250	V
U_{g1}	—18	—12,5	—14	V
I_a	54	48	72	mA
I_{ad} [1])	66	55	79	mA
I_{g2}	2,5	2,5	5	mA
I_{g2d} [1])	7	4,7	7,3	mA
S	5,2	5,3	6	mA/V
R_i	33	35	23	kΩ
R_a	4,2	4,5	2,5	kΩ
$\mathfrak{N}$	10,8	6,5	6,5	W
hierbei k	15	11	10	%
$\mathfrak{U}_{g\,eff}$	13	9	10	V

b) Gittervorspannungserzeugung durch Katodenwiderstand

U_a	300	250	V
U_{g2}	200	250	V
R_k	220	170	Ω
U_{g1}	ca. —12	—14	V

Aufbau

Senkrecht auf scheibenförmigem Preßglasteller aufgebaut. Die an Stelle des Bremsgitters eingebauten Abschirmbleche sind im Innern der Röhre mit Katode verbunden. Röhre mit Glaskolben und Oktalsockel.

Verwendung

Endpentode mit einer maximalen Anodenverlustleistung von 19 W. Geeignet in Pentoden- oder Triodenschaltung als Einfach-A-Verstärker sowie in Gegentakt-A- und -AB-Verstärkung.

Die 6 L 6 wurde vor nahezu 20 Jahren in Amerika entwickelt und war der Prototyp der Beam-power-Röhren. Beam-power-Röhren werden in Amerika als Tetroden, in Deutschland entsprechend ihrem Kennlinienverlauf meist als Pentoden betrachtet. Die 6 L 6 war seinerzeit die verbreitetste Endröhre.

Paralleltypen

OSW 3108 und HF 3108 sind veraltete Bezeichnungen für die 6L6. In der Sowjetunion heißt diese Röhre 6П3С (mit Glaskolben) bzw. 6П3М (= 6 L 6 S). Die 1622, 1631, 5881, 5932, CV 1947, CV 1948 und VT 115 entsprechen in ihren Daten und Sockelschaltungen völlig der 6L6 und sind mit der 6L6 austauschbar.

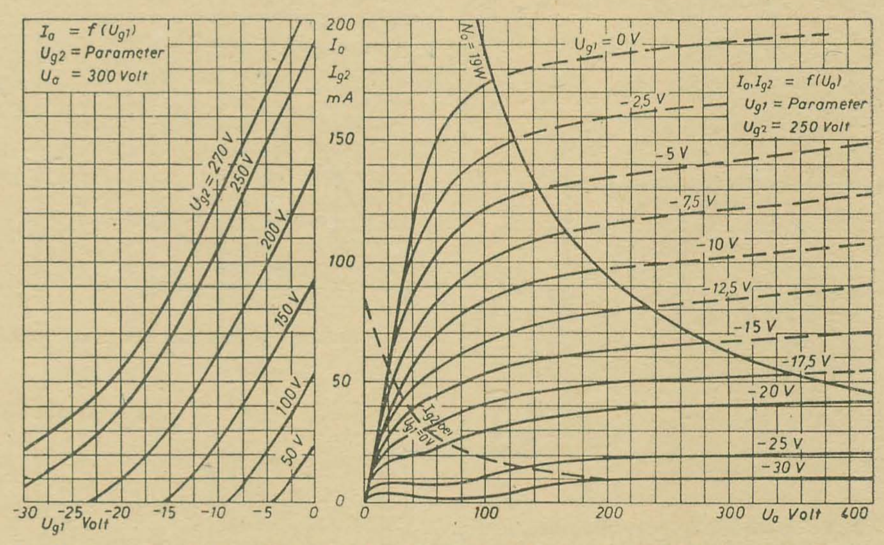
Nach dem Vorbild der 6L6 wurden in Deutschland die AL 5, EL 5 sowie die EL 6 und EL 12 (halb so großer Schirmgitterdurchgriff) entwickelt.

Heizung

Indirekt geheizte Oxydkatode für Wechselstromheizung, Parallelspeisung.

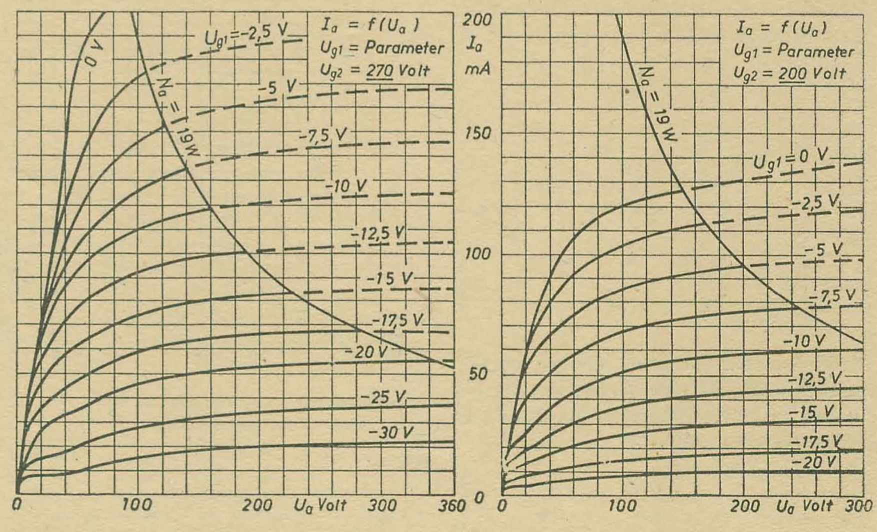
Heizspannung	U_f	6,3	V
Heizstrom	I_f	1,1	A

Statische Kennlinien



Anodenstrom in Abhängigkeit von der Gittervorspannung

Anodenstrom in Abhängigkeit von der Anodenspannung U_{g2} = 250 V



U_{g2} = 270 V Anodenstrom in Abhängigkeit von der Anodenspannung U_{g2} = 200 V

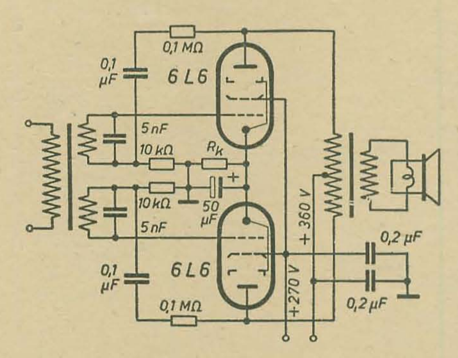
I_a	51	75	mA
I_{ad} 1)	54,5	78	mA
I_{g2}	3	5,4	mA
I_{g2d} 1)	4,6	7,2	mA
R_a	4,5	2,5	kΩ
$\mathfrak{N}$	6,5	6,5	W
hierbei k	11	10	%
$\mathfrak{U}_{g\,eff}$	9	10	V

B. *Triodenschaltung (Gitter 2 mit Anode verbunden)*

Betriebsfall	a[5])	b[6])	
U_a	250	250	V
R_k	—	490	Ω
U_{g1}	— 20	(— 20)	V
I_a	40	40	mA
I_{ad} 1)	44	42	mA
S	4,7	4,7	mA/V
R_i	1,7	1 7	kΩ
R_a	5	6	kΩ
$\mathfrak{N}$	1,4	1,3	W
hierbei k	5	6	%
$\mathfrak{U}_{g\,eff}$	14	14	V

Betriebswerte für zwei Röhren in Gegentakt-A-Betrieb, Pentodenschaltung. Aussteuerung bis zum Einsetzen des Gitterstromes

Betriebsfall	a[5])	a[5])	b[6])	b[6])	
U_a	270	250	270	250	V
U_{g2}	270	250	270	250	V
R_k	—	—	125	125	Ω
U_{g1}	—17,5	—16	—	—	V
I_a	2×67	2×60	2×67	2×60	mA
I_{ad} 1)	2×77	2×70	2×72	2×65	mA
I_{g2}	2×5,5	2×5	2×5,5	2×5	mA
I_{g2d} 1)	2×8,5	2×8	2×8,5	2×7,5	mA
S	5,7	5,5	—	—	mA/V
R_i	23,5	24,5	—	—	kΩ
$R_{a/a}$ 2)	5	5	5	5	kΩ
$\mathfrak{N}$	17,5	14,5	18,5	13,8	W
hierb. k	2	2	2	2	%
$\mathfrak{U}_{g/g\,eff}$ 3)	25	22	28	25	V



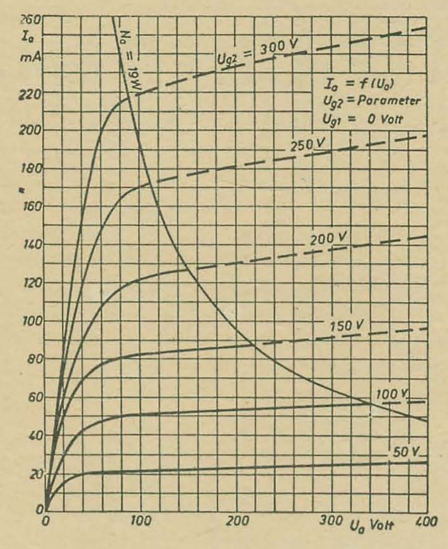
Gegentakt-AB-Verstärker mit Gegenkopplung

Betriebswerte für zwei Röhren in Gegentakt-AB$_1$-Betrieb. Aussteuerung bis zum Einsetzen des Gitterstromes

Betriebsfall	a[5])	a[5])	b[6])	
U_a	360	360	360	V
U_{g2}	270	270	270	V
R_k	—	—	250	Ω
U_{g1}	—22,5	—22,5	—	V
I_a	2×44	2×44	2×44	mA
I_{ad} 1)	2×66	2×70	2×50	mA
I_{g2}	2× 2,5	2× 2,5	2× 2,5	mA
I_{g2d} 1)	2× 7,5	2× 5,5	2× 8,5	mA
$R_{a/a}$ 2)	6,6	3,8	9	kΩ
$\mathfrak{N}$	26,5	18	24,5	W
hierbei k	2	2	4	%
$\mathfrak{U}_{g/g\,eff}$	32	32	40	V

Betriebswerte für zwei Röhren in Gegentakt-AB$_2$-Betrieb. Aussteuerung bis in den Gitterstrombereich hinein. Feste Gittervorspannung

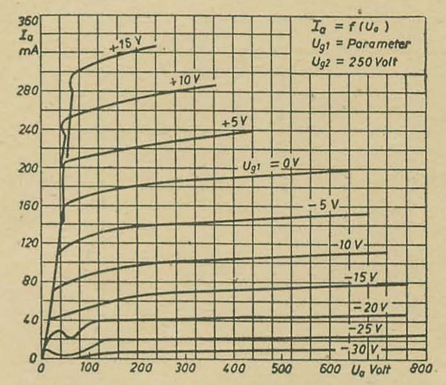
U_a	360	360	V
U_{g2}	270	225	V
U_{g1}	—22,5	—18	V
I_a	2× 44	2× 39	mA
I_{ad} 1)	2×102	2× 72	mA



Anodenstrom in Abhängigkeit von der Anodenspannung bei verschiedenen Schirmgitterspannungen

Aussteuerung bis in den positiven Gitterspannungsbereich

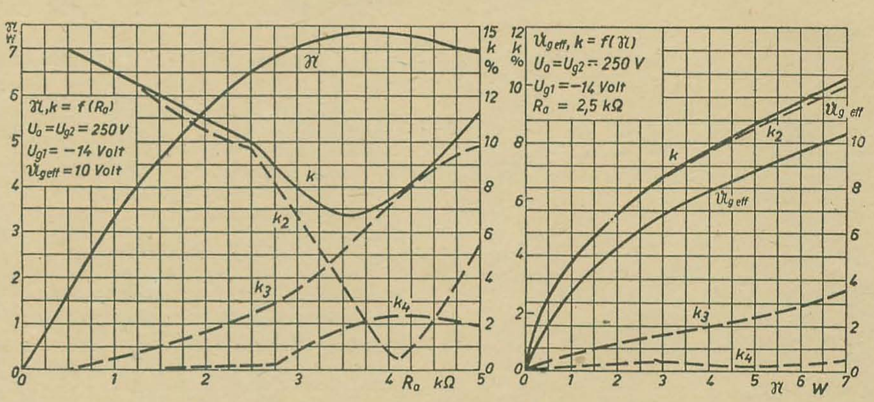
(nach amerikanischen Unterlagen)



Anodenstrom in Abhängigkeit von der Anodenspannung U_{g2} = 250 V

Klirrfaktorkurven bei Einfach-A-Verstärkung

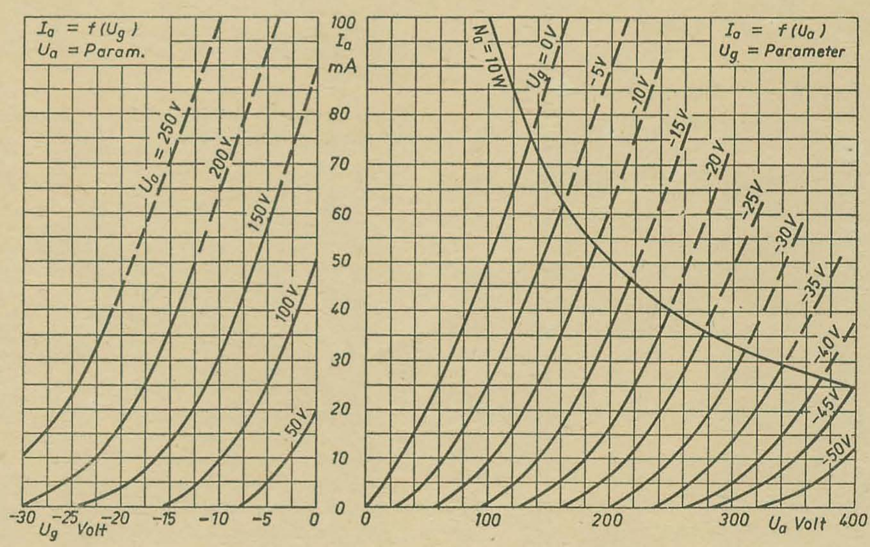
(nach amerikanischen Unterlagen)



in Abhängigkeit vom Außenwiderstand

in Abhängigkeit von der Sprechleistung

Die 6L6 als Triode geschaltet



Anodenstrom in Abhängigkeit von der Gittervorspannung

Anodenstrom in Abhängigkeit von der Anodenspannun

1) Bei voller Aussteuerung.
2) Außenwiderstand von Anode zu Anode.
3) Gitterwechselspannung von Gitter zu Gitter.
4) Steuerleistung von Gitter zu Gitter.
5) Mit fester Vorspannung.
6) Gittervorspannungserzeugung durch Katodenwiderstand.

I_{g2}	2 × 2,5	2 × 1,75	mA
I_{g2d} 1)	2 × 8	2 × 5,5	mA
$R_{a/a}$ 2)	3,8	6	kΩ
$\mathfrak{N}_{g/g}$ 4)	270	140	mW
$\mathfrak{N}$	47	31	W
hierbei k	2	2	%
$\mathfrak{U}_{g/g\,eff}$ 3)	51	37	V

Grenzwerte

Anodenkaltspannung	$U_{aL\,max}$	650	V
Anodenspannung	$U_{a\,max}$	360	V
als Triode	$U_{a\,max}$	250	V
Anodenverlustleistung	$N_{a\,max}$	19	W
als Triode	$N_{a\,max}$	10	W
Schirmgitterkaltspannung	$U_{g2L\,max}$	650	V
Schirmgitterspannung	$U_{g2\,max}$	270	V
Schirmgitterbelastung	$N_{g2\,max}$	2,5	W
Gitterableitwiderstand Vorspannung durch Katodenwiderstand	$R_{g1(k)\,max}$	0,5	MΩ
feste Vorspannung	$R_{g1(f)\,max}$	0,1	MΩ
Spannung zwischen Faden u. Katode	$U_{f/k\,max}$	50	V
Äußerer Widerstand zw. Faden u. Katode	$R_{f/k\,max}$	5	kΩ
Gitterstromeinsatz ($I_{g1} \leqq 0{,}3\,\mu A$)	U_{g1e}	—1,3	V

Kapazitäten

Eingang	c_e	ca. 11	pF
Ausgang	c_a	ca. 7	pF
Gitter 1 — Anode	$c_{g1/a}$	≦ 0,9	pF

EL 84

Aufbau

Miniaturröhre mit neun Stiften. Gitter 3 ist an den Enden dichter gewickelt und innerhalb des Kolbens mit der Katode verbunden.

Paralleltypen

Die amerikanische Bezeichnung für die EL 84 ist 6 BQ 5. Eine ähnliche Röhre mit Novalsockel (aber etwas anderer Stiftanordnung), deren Arbeitspunkt aber mehr dem der EL 11 entspricht, ist die 6 M 5. Die PL 84 (I_f = 0,3 A) und die UL 84 (I_f = 0,1 A) sind in der Entwicklung. Sie haben einen etwas größeren Schirmgitterdurchgriff und damit einen anderen Arbeitspunkt.

Hersteller

VEB Funkwerk Erfurt HV-RFT.

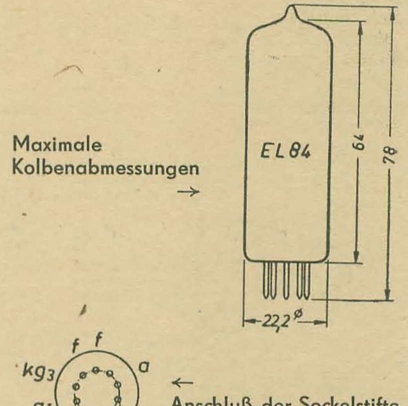
Heizung

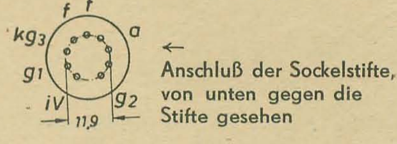
Indirekt geheizte Oxydkatode, Wechselstromheizung, Parallelspeisung.

Heizspannung	U_f	6,3	V
Heizstrom	I_f	0,76	A

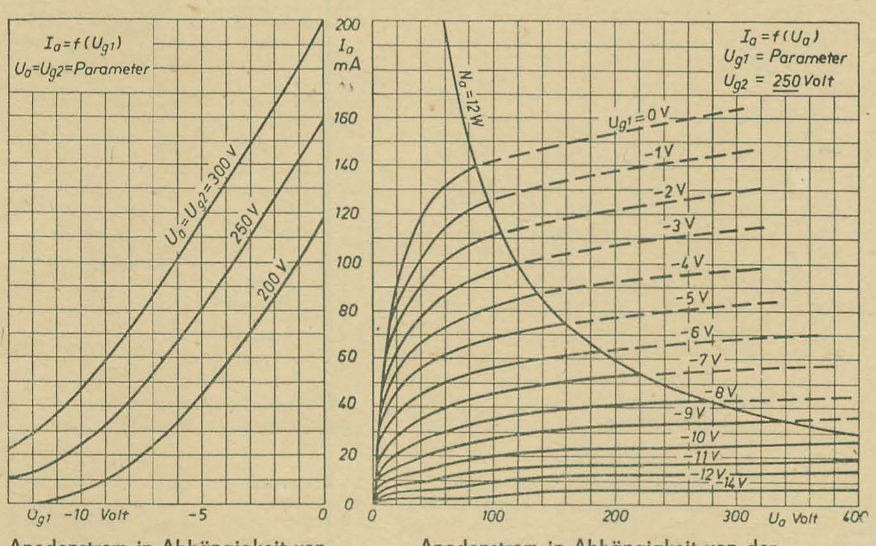
Kapazitäten

Eingang	c_e	ca. 11	pF
Ausgang	c_a	ca. 6	pF
Gitter 1 — Anode	$c_{g1/a}$	≦ 0,7	pF
Gitter 1 — Heizfaden	$c_{g1/f}$	≦ 0,15	pF



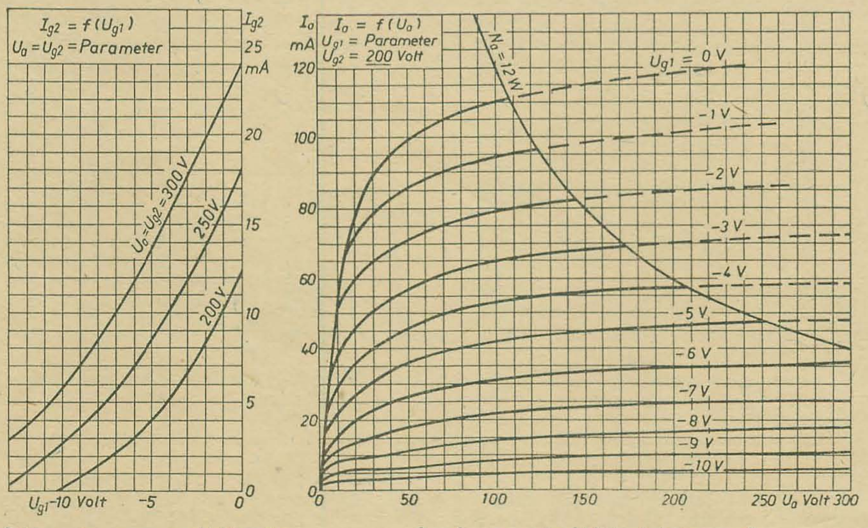


Statische Kennlinien



Anodenstrom in Abhängigkeit von der Gittervorspannung

Anodenstrom in Abhängigkeit von der Anodenspannung U_{g2} = 250 V



Schirmgitterstrom in Abhängigkeit von der Gittervorspannung

Anodenstrom in Abhängigkeit von der Anodenspannung U_{g2} = 200 V

Verwendung

Endpentode mit 12 W Anodenverlustleistung. Bei einer Spannung von 250 V und I_a = 48 mA erhält man eine Sprechleistung (k = 10%) von 5,7 W, bei I_a = 36 mA ist $\mathfrak{N}$ (k = 10%) = 4,3 W. Bei einer Sprechleistung von 4 W ist im ersten Fall k = 6%, im zweiten Fall ist k = 9%. Ähnliche Arbeitsbedingungen wie bei der EL 11 — Arbeitspunkt bei I_a = 36 mA — erhält man entweder durch eine um 40% negativere Gittervorspannung als bei der EL 11 oder durch eine um 20% niedrigere Schirmgitterspannung.

Schaltet man zwei Röhren in Gegentakt, so erhält man bei voller Aussteuerung bis zum Gitterstromeinsatzpunkt bei AB-Betrieb und bei B-Betrieb gleiche Werte, so z. B. bei U_a = 300 V:

I_a	I_{g2}	$\mathfrak{U}_{g/g\,eff}$	k
2 × 46 mA	2 × 11 mA	2 × 10 V	4%

Im unausgesteuerten Zustand, also bei $\mathfrak{U}_{g/g\,eff}$ = 0 V, ist die Strombilanz beim B-Verstärker am günstigsten; bei U_a = 300 V ist

bei AB-Betrieb I_a = 2 × 36 mA, I_{g2} = 2 × 4 mA;
bei B-Betrieb I_a = 2 × 7,5 mA, I_{g2} = 2 × 0,8 mA.

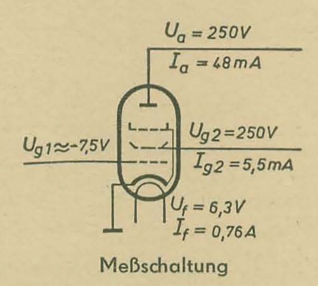
Auch bei geringer Aussteuerung ist die Strombilanz beim B-Betrieb günstiger, die notwendige Gitterwechselspannung und die Verzerrungen aber höher als bei AB-Betrieb. Sie ist bei $\mathfrak{N}$ = 5 W und U_a = 300 V bei

AB-Betrieb $I_a = 2 \times 38$ mA, $I_{g2} = 2 \times 5$ mA, $\mathfrak{U}_{g/geff} = 2 \times 3$ V, k = 1,5 %;
B-Betrieb $I_a = 2 \times 25$ mA, $I_{g2} = 2 \times 3$ mA, $\mathfrak{U}_{g/eff} = 2 \times 6$ V, k = 5 %.
(Werte nach Valvo-Unterlagen).

Gerade diese Tatsache läßt es ratsam erscheinen, der AB-Verstärkung den Vorzug zu geben.

Meßwerte

Anodenspg.	U_a	250	250	V
Schirmgitterspannung	U_{g2}	250	250	V
Gittervorspg.	U_{g1}	−7,5	−8,5	V
Anodenstrom	I_a	48	36	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	5,5	4,1	mA
Steilheit	S	11	10	mA/V
Schirmgitterdurchgriff	D_{g2}	5,25	5,25	%
Verstärkungsfaktor zw. g2 und g1	$\mu_{g2/g1}$	19	19	
Innenwiderstd.	R_i	50	50	kΩ



Meßschaltung

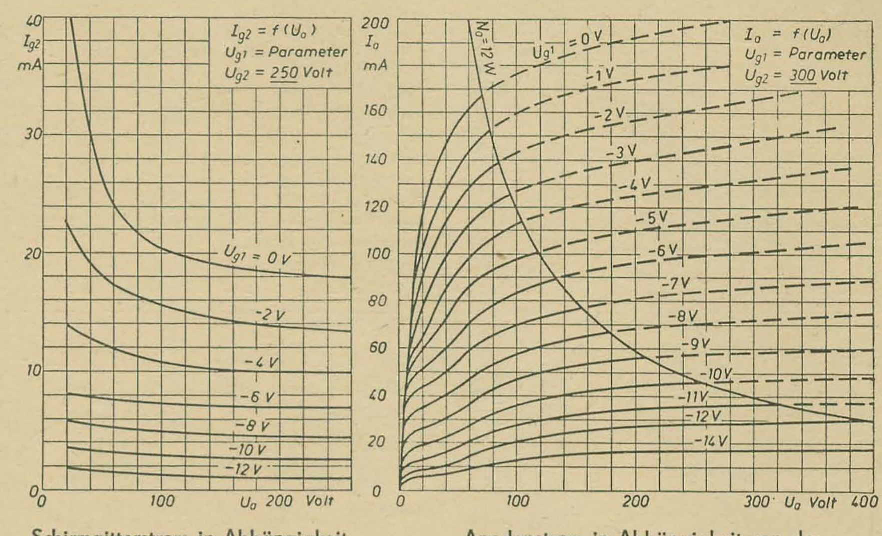
Betriebswerte als NF-Endverstärker, Eintakt-A-Betrieb

U_a	250	250	250	V
U_{g2}	250	250	200	V
R_k	140	210	160	Ω
hierbei ist U_{g1} ca.	−7,5	−8,5	−6	V
I_a	48	36	34	mA
I_{g2}	5,5	4,1	3.8	mA
S	11	10	10	mA/V
R_i	50	50	55	kΩ
R_a	5,5	7	7	kΩ
$\mathfrak{N}$	5,7	4,3	4,3	W
hierbei k	10	10	10	%
hierbei $\mathfrak{U}_{g\,eff}$	4,3	3,7	3,6	V
$\mathfrak{U}_{g\,eff}$ (50 mW)	0,3	0,3	0,3	V

Grenzwerte

Anodenkaltspannung	$U_{a\,L\,max}$	550	V
Anodenspannung	$U_{a\,max}$	300	V
Anodenverlustleistung	$N_{a\,max}$	12	W
Schirmgitterkaltspannung	$U_{g2\,L\,max}$	550	V
Schirmgitterspannung	$U_{g2\,max}$	300	V
Schirmgitterbelastung	$N_{g2\,max}$	1,5	W
Schirmgitterbelastung bei voller Aussteuerung	$N_{g2\,d\,max}$	2,5	W
Katodenstrom	$I_{k\,max}$	75	mA
Gitterableitwiderstand	$R_{g1\,max}$[1]	1	MΩ
Spannung zwischen Faden und Katode	$U_{f/k\,max}$	50	V
Äußerer Widerstand zwischen Faden und Katode	$R_{f/k\,max}$	20	kΩ
Gitterstromeinsatz ($I_{g1} \leq 0{,}3\,\mu A$)	$U_{g1\,e}$	−1,3	V

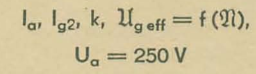
Zur Vermeidung von ultrakurzen Störschwingungen ist es notwendig, unmittelbar vor das Steuergitter einen Schutzwiderstand von 1000 Ω oder (und) vor das Schirmgitter einen Schutzwiderstand von mindestens 100 Ω zu legen.



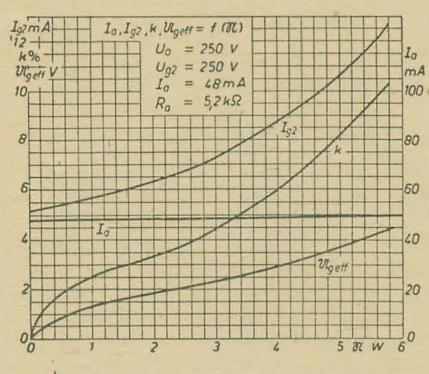
Schirmgitterstrom in Abhängigkeit von der Anodenspannung
$U_{g2} = 250$ V

Anodenstrom in Abhängigkeit von der Anodenspannung
$U_{g2} = 300$ V

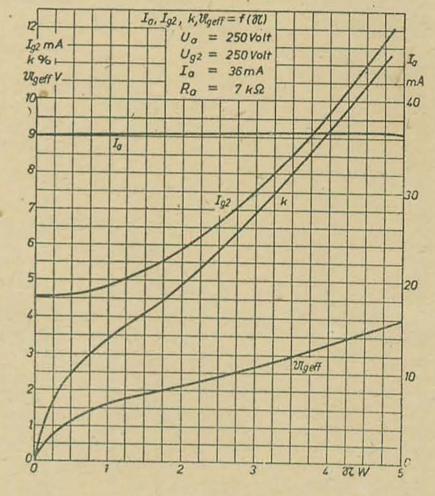
Klirrfaktorkurven



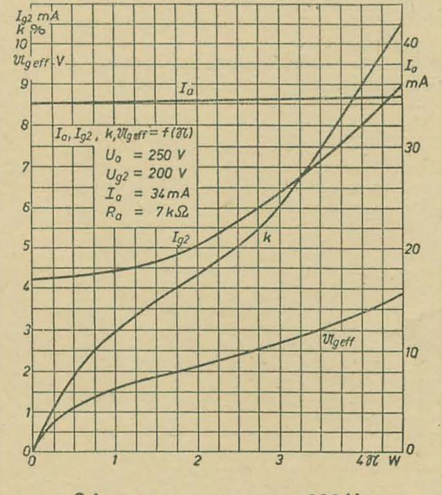
I_a, I_{g2}, k, $\mathfrak{U}_{g\,eff} = f(\mathfrak{N})$, $U_a = 250$ V



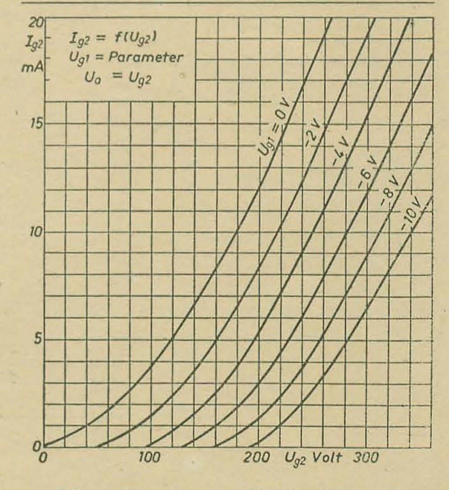
Schirmgitterspannung = 250 V, Anodenstrom = 48 mA



Schirmgitterspannung = 250 V, Anodenstrom = 36 mA



Schirmgitterspannung = 200 V, Anodenstrom = 34 mA



Schirmgitterstrom in Abhängigkeit von der Schirmgitterspannung

[1]) Die EL 84 darf nur mit automatischer Gittervorspannung (Katodenwiderstand) oder mit halbautomatischer Gittervorspannung betrieben werden. In letzterem Fall soll das Verhältnis $I_1 : I_2 \geq 0{,}6$ sein (I_1 = Katodenstrom der Endröhre, I_2 = Summe der Ströme, die durch den Widerstand fließen, an dem die Gittervorspannung der Endröhre abfällt).

LEHRGANG FUNKTECHNIK
Hörrundfunk

27. Fortsetzung

Von Dipl.-Ing. A. RASCHKOWITSCH

Man kann jedoch durch entsprechenden Aufbau und Nachbildung der schädlichen Induktivitäten und Kapazitäten eine in einem gewissen Bereich frequenzunabhängige Neutralisation erzielen. Eine andere Möglichkeit einer weitgehend frequenzunabhängigen Neutralisation besteht in der Anwendung symmetrischer Gegentaktschaltungen.

In der Empfangstechnik ist die neutralisierte HF-Triode (Neutrodynschaltung) durch die Einführung der Schirmgitterröhren und des Überlagerungsempfanges fast vollständig verdrängt. Neuerdings wird sie wieder vereinzelt in UKW-Vorverstärkern eingesetzt.

Empfänger mit mehrstufiger HF- und ZF-Verstärkung neigen trotz der Verwendung von Pentoden wegen der hohen Gesamtverstärkung zum Schwingen. Da die Schwingungskreise durch sehr kleine Zuleitungsinduktivitäten und schädliche Kapazitäten gebildet werden, entstehen naturgemäß sehr hohe Frequenzen. Durch Einfügen eines Dämpfungswiderstandes R in die Gitterzuleitung nach Bild 319 kann eine Selbsterregung vermieden werden. Der Dämpfungswiderstand liegt meist in der Größenordnung von 1 kΩ. Er muß unmittelbar am Gitteranschluß liegen, da anderenfalls bereits auf dem Leitungsstück zum Gitter Schwingungen entstehen können.

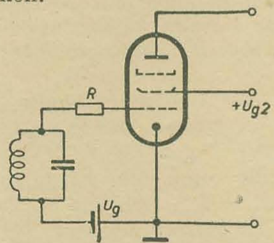


Bild 319: Unterdrückung der Kopplung über die Gitter-Anoden-Kapazität durch Dämpfungswiderstand in der Gitterzuleitung

Kurzwellendämpfung

Im Kurzwellengebiet und insbesondere bei Ultrakurzwellen entstehen infolge des Laufzeiteffektes, der Zuleitungsinduktivitäten und der dielektrischen Verluste innere Dämpfungswiderstände in der Röhre. Im Prinzip handelt es sich hierbei um eine innere Gegenkopplung auf das Steuergitter.

Man unterscheidet bei den hohen Frequenzen den Röhreneingangswiderstand r_e zwischen Gitter und Katode und den Röhrenausgangswiderstand r_a zwischen Anode und Katode. Bei Kurzwellen ist der Röhreninnenwiderstand R_i für die Verstärkung nicht maßgebend. Die inneren Dämpfungswiderstände sind frequenzabhängig und werden darüber hinaus von der Konstruktion und den Betriebsdaten der Röhren beeinflußt. Der wirksame Außenwiderstand R_a' einer Kurzwellenverstärkerstufe ergibt sich also als Parallelschaltung von Ausgangswiderstand r_a, Kreiswiderstand Z_a und Eingangswiderstand r_e der folgenden Stufe (Bild 320). Der Ausgangswiderstand ist praktisch 5- bis 10 mal größer als der Eingangswiderstand, so daß er meist vernachlässigt werden kann.

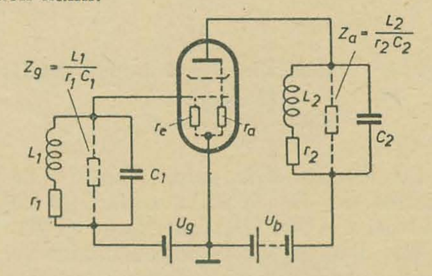


Bild 320: Kurzwellenverstärkerstufe mit inneren und äußeren Dämpfungswiderständen

Der Röhreneingangswiderstand r_e hängt im wesentlichen vom Laufzeiteffekt der Elektronen ab. Dieser Effekt hat seine Ursache darin, daß die Elektronen zum Durchlaufen der Strecke Katode-Anode eine bestimmte, wenn auch sehr geringe Laufzeit t_e benötigen. Sie hängt vom Abstand Katode-Anode der Röhre und von der Elektronengeschwindigkeit ab. Moderne Röhren haben eine Elektronenlaufzeit von etwa 10^{-8} bis 10^{-10} Sekunden. Die Elektronengeschwindigkeit hängt von der Ladung und Masse der Elektronen ab. Auch die Anodengleichspannung bzw. bei Pentoden die Schirmgitterspannung beeinflußt die Elektronengeschwindigkeit[1]).

Wird dem Gitter eine HF-Wechselspannung zugeführt, deren Frequenz im Lang- oder Mittelwellenbereich liegt, so macht sich der Einfluß der Elektronenlaufzeit noch nicht bemerkbar. Der Elektronenstrom (Anodenstrom) hat die Anode bereits erreicht, wenn die Spannung am Gitter andere Werte annimmt. Hier sind also Gitterwechselspannung und Anodenwechselstrom in Phase.

Im Kurzwellen- und Ultrakurzwellengebiet können die Elektronen der steuernden Gitterwechselspannung nicht mehr augenblicklich folgen. Sie erreichen die Anode infolge der endlichen Laufzeit etwas später. Der Anodenwechselstrom $\mathfrak{J}_a$ ist nicht mehr genau in Phase mit der Gitterwechselspannung $\mathfrak{U}_g$, sondern er eilt ihr etwas nach. Im Bild 321 ist dieses Verhalten anschaulich dargestellt. Zu Beginn der Periode sind $\mathfrak{U}_g$ und $\mathfrak{J}_a$ in Phase. Am Schwingungsende hat sich die Phasenverschiebung $\Delta t \mathrel{\hat{=}} \varphi$ eingestellt, und zwar hat es den Anschein, als würde $\mathfrak{U}_g$ dem Strom $\mathfrak{J}_a$ voreilen. Das entsprechende Zeigerdiagramm zeigt Bild 321b.

Ist im Anodenkreis eine Phasenverschiebung vorhanden, so ist die Anodenspannung $\mathfrak{U}_a$ nicht in Gegenphase zum Anodenstrom $\mathfrak{J}_a$. Damit bleibt der Rückwirkungsstrom $\mathfrak{J}_{ga}$ kein reiner Blindstrom mehr, und man erhält ein ähnliches Diagramm wie im Bild 308 b. Der Strom $\mathfrak{J}_{ga}$ besitzt jetzt eine Komponente in Richtung von $\mathfrak{U}_g$, was eine Dämpfung des Eingangskreises zur Folge hat. Sie stellt ein Maß für den Eingangswiderstand r_e dar. Je größer I_R ist, um so kleiner wird r_e. Die zur Gitterwechselspannung senkrechte Komponente I_C hat eine Kapazität zur Folge, die als **Raumladungskapazität** c_e bezeichnet wird, da sie ihre Ursache in der bewegten Elektronenladung hat. Sie liegt parallel zur dynamischen Röhrenkapazität nach Gleichung (141) und beträgt etwa 0,5 bis 3 pF. Ähnlich wie die dynamische Röhrenkapazität ist auch die Raumladungskapazität von der Steilheit abhängig.

Der Eingangswiderstand ist um so größer, je kleiner die Elektronenlaufzeit wird. Die Verringerung der Laufzeit kann durch kleinere Elektrodenabstände oder

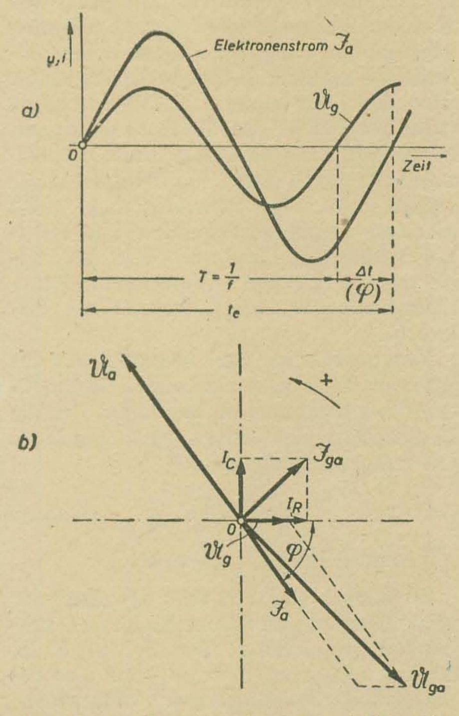


Bild 321: Zur Erklärung des Laufzeiteffektes bei Elektronenröhren

a) Liniendiagramm der Steuerspannung und des Elektronenstromes

b) Zeigerdiagramm der Röhrenspannungen und Ströme

[1]) Vgl. A. Raschkowitsch, Grundlagen der Elektronenoptik, DEUTSCHE FUNK-TECHNIK Nr. 2 (1952) S. 36.

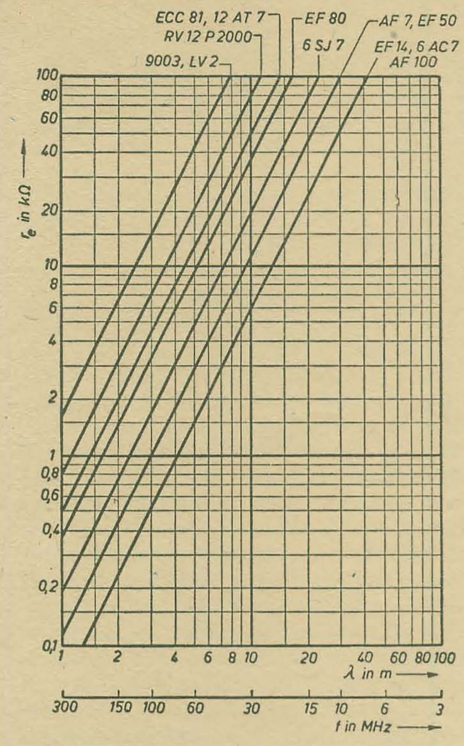


Bild 322: Eingangswiderstand einiger HF- und UKW-Röhren in Abhängigkeit von der Wellenlänge

durch Erhöhen der Elektronengeschwindigkeit infolge höherer Betriebsspannungen erzielt werden. Beide Maßnahmen kann man jedoch aus konstruktiven Gründen nicht beliebig steigern.

Einen wesentlichen Einfluß auf den Eingangswiderstand haben auch die Zuleitungsinduktivitäten der einzelnen Elektroden, insbesondere die Zuleitung der Katode. Sie verkleinern r_e und dämpfen dadurch den Eingang. Damit dieser Einfluß der Katodeninduktivität gering bleibt, wird bei den steilen UKW-Vorröhren (zum Beispiel EF 80) die Katode doppelt herausgeführt. Das untere Ende der Katode ist durch zwei parallelgeschaltete Drähte mit zwei verschiedenen, meist einander gegenüberliegenden Sockelstiften verbunden. Dadurch wird die Zuleitungsinduktivität symmetriert und ihre dämpfende Wirkung weitgehend behoben.

Von praktischer Bedeutung ist nur der gesamte Eingangswiderstand, der meßtechnisch bestimmt werden kann. Für die Berechnung des Eingangswiderstandes gilt erfahrungsgemäß

$$r_e = K \frac{\lambda^2}{S}. \qquad (146)$$

λ in m, S in mA/V, r_e in kΩ.

Er wächst also mit dem Quadrat der Wellenlänge λ und ist der Steilheit S umgekehrt proportional. Der Faktor K ist für jeden Röhrentyp verschieden und berücksichtigt den Einfluß der Elektrodenabstände und Betriebsspannungen. Er liegt bei Kurzwellenröhren in der Größenordnung von 0,5 bis 1, bei UKW-Röhren beträgt er 2 bis 4. Ist der Eingangswiderstand für eine bestimmte Frequenz bzw. Wellenlänge gegeben, so können wir den Faktor K und den Eingangswiderstand nach Gleichung (146) für beliebige Frequenzen errechnen. Im Bild 322 ist der Eingangswiderstand einiger HF- und UKW-Röhren in Abhängigkeit von der Wellenlänge bzw. Frequenz grafisch dargestellt.

Beispiel 1: Wie groß ist der Eingangswiderstand der HF-Pentode EF 12 mit der Steilheit S = 2,1 mA/V bei f = 30 MHz und f = 60 MHz?

Der Frequenz f = 30 MHz entspricht die Wellenlänge λ = 10 m. Nehmen wir für K = 1 an, so ist nach Gleichung (146):

$$r_e = \frac{100}{2{,}1 \cdot 10^{-3}} = 47{,}6 \text{ k}\Omega.$$

Für f = 60 MHz (λ = 5 m) sinkt der Eingangswiderstand auf $^1/_4$ des Wertes bei f = 30 MHz:

$$r_e = \frac{25}{2{,}1 \cdot 10^{-3}} = 11{,}9 \text{ k}\Omega.$$

Beispiel 2: Wie groß ist der Faktor K der UKW-Röhre EF 80 mit der Steilheit S = 7,1 mA/V und einem Eingangswiderstand r_e = 12 kΩ bei f = 50 MHz? Wie groß ist r_e bei 100 MHz und 200 MHz?

Nach Gleichung (146) gilt für K:

$$K = \frac{r_e S}{\lambda^2}.$$

Für f = 50 MHz ist λ = 6 m, und es gilt:

$$K = \frac{12 \cdot 7{,}1}{36} = 2{,}4.$$

Bei f = 100 MHz geht r_e auf $^1/_4$ des Wertes bei f = 50 MHz zurück (3 kΩ) und bei f = 200 MHz auf $^1/_{16}$ (0,75 kΩ).

Wie diese Beispiele zeigen, nimmt der Eingangswiderstand mit der Frequenz rasch ab und wird schließlich so klein, daß das Produkt $S R_a' < 1$ ist und somit keine Verstärkung mehr stattfindet. Man ist daher bestrebt, den Eingangswiderstand möglichst groß zu halten und paßt ihn zur Erzielung einer möglichst großen Stufenverstärkung an den Außenwiderstand der Vorröhre an. Damit wird auch sein dämpfender Einfluß auf den Schwingungskreis herabgesetzt. Nach Bild 323 gilt für das Übersetzungsverhältnis der Widerstände:

$$\ddot{u} = \sqrt{\frac{r_e}{Z_p}}. \qquad (147)$$

Bild 323: Zur Definition der maximalen Stufenverstärkung bei Kurzwellen

Der Außenwiderstand wird dabei halbiert, und wir erhalten für die Stufenverstärkung nach Gleichung (66) [vgl. DEUTSCHE FUNK-TECHNIK Nr. 1 (1954) S. 28]:

$$\mathfrak{V}_{st} = \ddot{u} S \frac{Z_p}{2}. \qquad (148)$$

Setzen wir für ü den Wert nach Gleichung (147) ein, so ist:

$$\mathfrak{V}_{st} = \frac{S}{2} \sqrt{r_e Z_p}. \qquad (148a)$$

Die Stufenverstärkung ist also der Quadratwurzel aus r_e proportional, das heißt, nimmt r_e proportional λ^2 ab, so wird die Verstärkung nur mit λ abnehmen. Die frequenzabhängige Größe $\frac{S}{2}\sqrt{r_e}$ ist ein Maß für die Stufenverstärkung einer Röhre im KW- und UKW-Gebiet. Je höher dieser Wert liegt, um so besser eignet sich die Röhre zur Verstärkung dieser Frequenzen.

Eine weitere Möglichkeit, den Röhreneingangswiderstand zu erhöhen, ist nach Bild 324 durch das Einfügen eines Gegenkopplungswiderstandes R in die Katodenleitung gegeben. Die Stromgegenkopplung verkleinert die Steilheit S (vgl. Tabelle XXI) und vergrößert somit nach Gleichung (146) den Eingangswiderstand r_e. Der Widerstand R liegt je nach dem Röhrentyp in der Größenordnung von 100 bis 300 Ω.

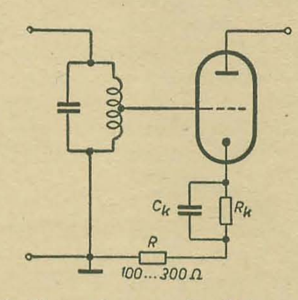


Bild 324: Vergrößerung des Röhreneingangswiderstandes durch Stromgegenkopplung in der Katodenleitung

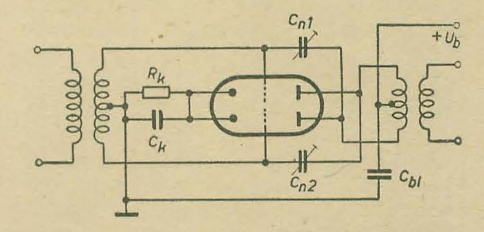


Bild 325: Prinzipschaltbild eines Gegentaktverstärkers, bei dem sich die Eingangswiderstände addieren und die Eingangskapazitäten halbieren

Auch die Gegentaktschaltung nach Bild 325 vergrößert den Eingangswiderstand. Hier liegen die Röhreneingangswiderstände und die Eingangskapazitäten der beiden Systeme in Reihe, so daß der Eingangswiderstand verdoppelt und die Eingangskapazität halbiert wird. Die Kondensatoren C_{n1} und C_{n2} neutralisieren die Schaltung.

Abschließend soll an Hand eines Zahlenbeispieles die Dimensionierung einer Kurzwellenverstärkerstufe besprochen werden.

Beispiel: Mit der Röhre EF 14 (S = 8 mA/V, $c_{g/a}$ = 0,01 pF, r_e = 6 kΩ bei 30 MHz, $r_{\ddot{a}}$ = 1 kΩ) ist eine Kurzwellenverstärkerstufe für das 10-m-Amateurband aufzubauen.

Der Berechnung legen wir die Frequenz f = 30 MHz bzw. λ = 10 m zugrunde.

Bei HF-Verstärkern ist man geneigt, die Kreiskapazität möglichst klein zu wählen, damit der Resonanzwiderstand möglichst groß und die Dämpfung möglichst klein wird [Gleichungen 25b und 32a, DEUTSCHE FUNK-TECHNIK Nr. 6 (1953) S. 187/188]. Diesem Bestre-

ben ist jedoch durch die stets vorhandenen schädlichen Kapazitäten eine untere Grenze gesetzt. Andererseits wird man bestrebt sein, durch Wahl einer etwas größeren Kreiskapazität den Schwingungskreis von Kapazitätsstreuungen, wie sie zum Beispiel bei Röhrenwechsel auftreten, unabhängig zu machen. Beim KW-Verstärker hängt die Stufenverstärkung auch vom Röhreneingangswiderstand der folgenden Stufe ab. Aus diesem Grunde ist die Größe des Kreiswiderstandes hier nicht so entscheidend. Man rechnet zweckmäßig mit einer mittleren Schwingkreiskapazität von C = 100 pF. Damit erhalten wir für die Schwingkreisinduktivität L:

$$L = \frac{1}{\omega^2 C} = \frac{1}{(2\pi)^2 \cdot 30^2 \cdot 10^{12} \cdot 100 \cdot 10^{-12}}$$

$$= 0{,}28\ \mu H.$$

Diese Induktivität läßt sich beispielsweise durch eine einlagige Zylinderspule von 35 mm Durchmesser und 10 mm Länge mit etwa 3 Windungen 0,25 CuSS-Draht erzielen. Die erforderliche Kupferdrahtlänge von 10,5 cm hat einen Gleichstromwiderstand von etwa 0,038 Ω. Dieser Widerstand erhöht sich bei Hochfrequenz (30 MHz) durch den Hauteffekt auf etwa 7 · 0,038 = 0,27 Ω, so daß für den Spulenverlustwiderstand geschrieben werden kann

$$r_L = 0{,}27\ \Omega.$$

Er stellt bei verlustarmen Keramikkondensatoren und Keramikspulenkörpern gleichzeitig auch die gesamten Kreisverluste dar, so daß für den Resonanzwiderstand gilt:

$$Z_r = \frac{1}{r_L}\frac{L}{C} = \frac{1}{0{,}27} \cdot \frac{0{,}28 \cdot 10^{-6}}{100 \cdot 10^{-12}} = 10\ k\Omega$$

und für die Dämpfung:

$$d = \frac{1}{Z_r}\sqrt{\frac{L}{C}} = r_L \sqrt{\frac{C}{L}}$$

$$= 0{,}27 \sqrt{\frac{100 \cdot 10^{-12}}{0{,}28 \cdot 10^{-6}}} = 0{,}0051 \triangleq 0{,}5\%.$$

Damit ergibt sich eine Bandbreite von

$$b = d \cdot f_r = 0{,}005 \cdot 30 \cdot 10^6 = 150\ kHz.$$

Bei vernachlässigbarem Eingangswiderstand der nächsten Röhre würde eine Stufenverstärkung von

$$\mathfrak{V} = S Z_r = 8 \cdot 10 = 80 fach$$

erzielt werden. Dem Schwingkreis liegt jedoch der Eingangswiderstand r_e der nächsten EF 14 parallel. Entsprechend einer Schaltung nach Bild 323 erhalten wir für das günstigste Übersetzungsverhältnis:

$$\ddot{u} = \sqrt{\frac{r_e}{Z_r}} = \sqrt{\frac{6}{10}} = 0{,}775$$

und für die Stufenverstärkung nach Gleichung (148a):

$$\mathfrak{V}_{st} = \frac{8}{2}\sqrt{6 \cdot 10} = 31 fach.$$

Der Eingangswiderstand r_e wird mit $\left(\frac{1}{\ddot{u}}\right)^2$ in den Schwingungskreis übersetzt:

$$r_e' = \frac{1}{\ddot{u}^2} r_e = 1{,}67 \cdot 6 = 10\ k\Omega.$$

Damit wird der Resonanzwiderstand Z_r halbiert:

$$Z_r' = \frac{Z_r \cdot r_e'}{Z_r + r_e'} = \frac{100}{20} = 5\ k\Omega.$$

Die diesem Widerstand entsprechende Dämpfung ergibt sich zu:

$$d = \frac{1}{Z_r'}\sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{1}{5000}\sqrt{\frac{0{,}28 \cdot 10^{-6}}{100 \cdot 10^{-12}}},$$

$$d = 0{,}0106 \triangleq 1\%.$$

Die Bandbreite wird schließlich

$$b = d \cdot f_r = 0{,}01 \cdot 30 \cdot 10^6 = 300\ kHz.$$

Durch die Parallelschaltung von r_e ist die Verstärkung wesentlich kleiner geworden, während Dämpfung und Bandbreite verdoppelt wurden.

Bei Ankopplung ohne Anzapfung des Schwingungskreises wären die Verhältnisse etwas schlechter. Für den wirksamen Außenwiderstand bei unmittelbarer Parallelschaltung von Z_r und r_e gilt:

$$Z_r'' = \frac{Z_r r_e}{Z_r + r_e} = \frac{60}{16} = 3{,}75\ k\Omega,$$

damit erhalten wir für die Verstärkung

$$\mathfrak{V} = S Z_r'' = 8 \cdot 3{,}75 \approx 30 fach.$$

Wäre r_e kleiner, so würde auch $\mathfrak{V}$ wesentlich niedriger werden. Die Dämpfung und Bandbreite ergibt sich nun zu:

$$d = \frac{1}{Z_r''}\sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{1}{3750}\sqrt{\frac{0{,}28 \cdot 10^{-6}}{100 \cdot 10^{-12}}},$$

$$d = 0{,}014 \triangleq 1{,}4\ \%,$$

$$b = d \cdot f_r = 0{,}014 \cdot 30 \cdot 10^6 = 420\ kHz.$$

Wir überprüfen noch die maximal zulässige Stufenverstärkung mit Rücksicht auf die Rückkopplung über die Gitter-Anoden-Kapazität nach Gleichung (143 d). Für den Außenwiderstand gilt:

$$R_a' = \sqrt{\frac{2}{\omega c_{g/a} \cdot S}},$$

$$R_a' = \sqrt{\frac{2}{2\pi \cdot 30 \cdot 10^6 \cdot 0{,}01 \cdot 10^{-12} \cdot 8 \cdot 10^{-3}}},$$

$$R_a' = 11{,}5\ k\Omega$$

und für die Verstärkung:

$$\mathfrak{V} = S R_a' = 8 \cdot 11{,}5 = 92 fach.$$

Es ergibt sich also eine $\frac{92}{30} \approx 3$fache Sicherheit gegen Schwingungsneigung, die für ein stabiles Arbeiten ausreicht.

Zur Bestimmung der Empfindlichkeit sei der gesamte Rauschwiderstand ermittelt. Dieser setzt sich aus $r_ä$ und Z_r' zu

$$R_{ges} = Z_r' + r_ä = 5 + 1 = 6\ k\Omega$$

zusammen. Damit ergibt sich nach Gleichung (86) [DEUTSCHE FUNK-TECHNIK Nr. 3 (1954) S. 89] eine Rauschspannung von ($\Delta f = b$):

$$U_R = 0{,}13\sqrt{b \cdot R_{ges}},$$

$$U_R = 0{,}13\sqrt{300 \cdot 6} = 5{,}5\ \mu V$$

oder eine Rauschleistung von

$$N_R = \frac{U_R^2}{R_{ges}} = \frac{(5{,}5)^2 \cdot 10^{-12}}{6000} = 5 \cdot 10^{-15}\ W.$$

Bezogen auf die Bandbreite erhalten wir:

$$\frac{N_R}{b} = \frac{5 \cdot 10^{-15}}{300 \cdot 10^3} = 16{,}7 \cdot 10^{-21}\ Ws.$$

Für die Grenzempfindlichkeit gilt schließlich mit $k T_0 = 4 \cdot 10^{-21}$ Ws:

$$\frac{16{,}7}{4} \approx 4{,}2\ k T_0.$$

Die Verstärkerstufe ist also gegenüber dem theoretischen Bestwert nur 4,2 mal unempfindlicher.

Vergleicht man im obigen Beispiel die Betriebswellenlänge in Metern ($\lambda = 10$ m) mit dem erzielten Kreiswiderstand in Kiloohm ($Z_r = 10\ k\Omega$), so erkennt man, daß sich für beide Größen formal gleiche Maßzahlen ergeben. Man kann ganz allgemein für den Kurzwellenbereich (60 bis 5 m bzw. 5 bis 60 MHz) folgende einfache Regel angeben:

Mit Rücksicht auf eine möglichst kleine Verstimmung bei Röhrenwechsel und mit Rücksicht auf die maximal zulässige Stufenverstärkung infolge der Rückkopplung über die Gitter-Anoden-Kapazität soll der Kreiswiderstand soviel Kiloohm betragen, wie die Betriebswellenlänge in Metern mißt.

Erzeugung spannungsgesteuerter Blindwiderstände durch Blindrückkopplung

Wie wir bereits bei der Besprechung der Blindrückkopplung über die Gitter-Anoden-Kapazität einer Röhre gesehen haben, kann der Röhreneingang bei veränderlicher Steilheit als steuerbare Kapazität ausgebildet werden. Man kann zur Unterstützung dieses Effektes auch einen Kondensator C zwischen Anode und Gitter schalten und damit $c_{g/a}$ vergrößern. Nach Bild 326 a und nach Gleichung (123) erscheint am Röhreneingang ein zusätzlicher kapazitiver Leitwert:

$$\omega C' = \omega C (\mathfrak{V} + 1) \qquad (149)$$

oder die Kapazität

$$C' = C (\mathfrak{V} + 1). \qquad (150)$$

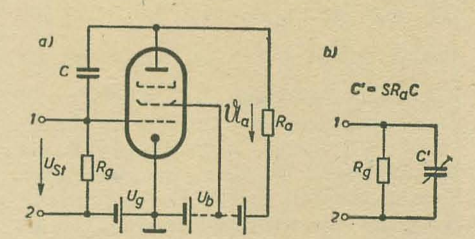


Bild 326: Röhreneingang als steuerbare Kapazität
a) Prinzipschaltbild
b) Ersatzschaltung

Mit $\mathfrak{V} = SR_a \gg 1$ für Pentoden kann auch geschrieben werden:

$$C' = SR_a C. \qquad (150\ a)$$

Die Eingangskapazität der Röhrenschaltung nach Bild 326 a ist also der Steilheit direkt proportional und kann mit dieser verändert werden. Hierfür ist eine zusätzliche Steuerspannung erforderlich, die den Röhrenarbeitspunkt durch Gittervorspannungsregelung verschiebt und damit zum Beispiel bei Regelröhren die Steilheit ändert.

Man kann die Gitter-Katoden-Strecke einer Röhre auch als steuerbare Induktivität ausbilden, indem man nach Bild 327 a statt des Kondensators eine Spule L zwischen Gitter und Anode schaltet

und die Anodengleichspannung durch einen genügend großen Blockkondensator C_{bl} sperrt. Die Kapazität dieses Kondensators ist so groß bzw. sein Blindwider-

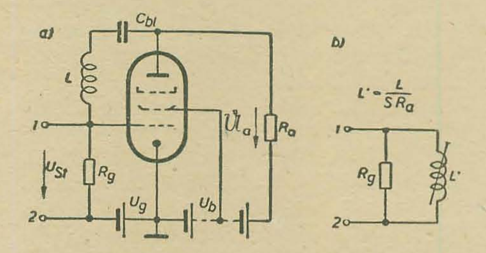


Bild 327: Röhreneingang als steuerbare Induktivität
a) Prinzipschaltbild
b) Ersatzschaltung

stand so klein, daß er wechselstrommäßig einen Kurzschluß darstellt. Am Eingang erscheint nun der induktive Bindwiderstand

$$\omega L' = \frac{\omega L}{\mathfrak{V} + 1} \qquad (151)$$

oder die Induktivität

$$L' = \frac{L}{\mathfrak{V} + 1}. \qquad (152)$$

Mit $\mathfrak{V} = SR_a \gg 1$ kann auch geschrieben werden:

$$L' = \frac{L}{SR_a}. \qquad (152a)$$

Die erzielte Induktivität ist der Röhrensteilheit umgekehrt proportional, nimmt also bei steigender Steilheit ab.

Um eine größere Aussteuerbarkeit zu erreichen, besteht ferner die Möglichkeit, den Röhrenausgang, das heißt die Strecke Anode—Katode als Blindwiderstand auszubilden, wie es die Bilder 328 bis 331 zeigen. Die Röhrenschaltung nach Bild 328a arbeitet als steuerbare Kapazität. Wird der Spannungsteiler RC so bemessen, daß $R \ll \frac{1}{\omega C}$ ist, so erzeugt der Rückkopplungsstrom $\mathfrak{J}_r$, welcher der Anodenwechselspannung $\mathfrak{U}_a$ um annähernd 90° voreilt, nach Bild 328b am Teilwiderstand R einen phasengleichen Spannungsabfall $\mathfrak{J}_r R = \mathfrak{U}_g$, der gleichzeitig als Gitterwechselspannung wirkt. Da $\mathfrak{U}_g$ und der Anodenwechselstrom $\mathfrak{J}_a$ in Phase sind, eilt auch $\mathfrak{J}_a$ der Anodenspannung $\mathfrak{U}_a$ um nahezu 90° vor, so daß die Röhre an den Ausgangsklemmen als Kondensator mit Verlusten wirkt. Die Kapazität wird um so verlustfreier, je größer der Blindwiderstand $\frac{1}{\omega C}$ gegenüber dem Wirkwiderstand R ist.

Wollen wir den Zusammenhang der mit den Schaltelementen des Rückkopplungszweiges R und C erzielten Kapazität rechnerisch erfassen, so gehen wir vom Ausgangswiderstand der spannungsrückgekoppelten Röhre aus. Nach Tabelle XXI gilt für den Röhreninnenwiderstand, der hier auch der Ausgangswiderstand ist,

$$R_i' = \frac{R_i}{1 - \frac{K_u}{D}}. \qquad (153)$$

Dividieren wir Zähler und Nenner durch R_i und berücksichtigen, daß $\frac{1}{D} = SR_i$ ist, so gilt:

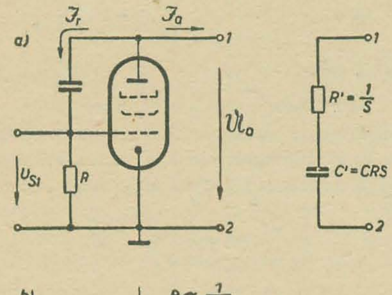
$$R_i' = \frac{1}{\frac{1}{R_i} - K_u S}. \qquad (153a)$$

Bei Pentoden ist R_i sehr groß und $\frac{1}{R_i}$ daher sehr klein, so daß $\frac{1}{R_i}$ gegen $K_u S$ vernachlässigt werden kann. Es gilt also für Pentoden:

$$R_i' = -\frac{1}{K_u S}. \qquad (153b)$$

Für den Rückkopplungsfaktor erhalten wir nach Bild 328a (Spannungsteilerverhältnis):

$$K_u = -\frac{\mathfrak{U}_g}{\mathfrak{U}_a} = -\frac{R}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}}. \qquad (154)$$



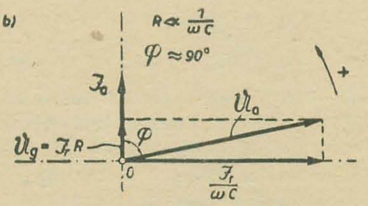


Bild 328: Blindrückgekoppelte Röhre als veränderliche Kapazität durch RC-Spannungsteilung
a) wechselstrommäßiges Prinzipschaltbild und Ersatzschaltung
b) Zeigerdiagramm der Röhrenspannungen und Ströme

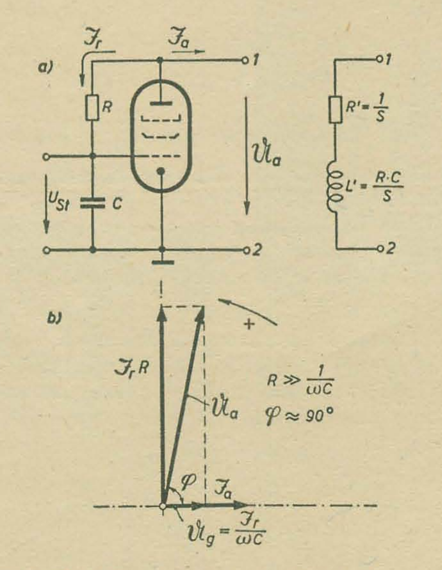


Bild 329: Blindrückgekoppelte Röhre als veränderliche Induktivität durch RC-Spannungsteilung
a) wechselstrommäßiges Prinzipschaltbild und Ersatzschaltung
b) Zeigerdiagramm der Röhrenspannungen und Ströme

Setzen wir diesen Wert für K_u in Gleichung (153b) ein, so ist

$$R_i' = \frac{1}{S} \cdot \frac{\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}}{R}, \qquad (153c)$$

und nach einer weiteren Umrechnung — wir bringen S und R ebenfalls unter das Wurzelzeichen — gilt schließlich

$$R_i' = \sqrt{\left(\frac{1}{S}\right)^2 + \left(\frac{1}{\omega CRS}\right)^2}. \qquad (153d)$$

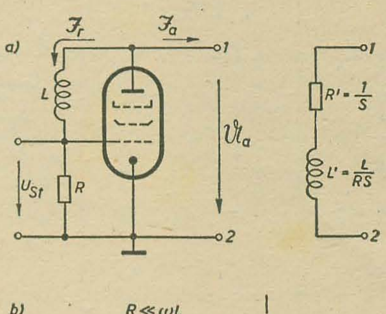
Die Gleichung (153d) stellt formal die Reihenschaltung eines Wirkwiderstandes

$$R' = \frac{1}{S} \qquad (155)$$

und einer Kapazität

$$C' = CRS \qquad (156)$$

dar.



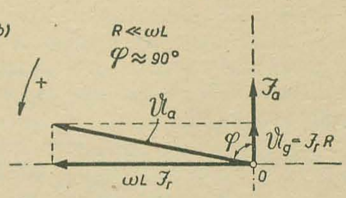


Bild 330: Blindrückgekoppelte Röhre als veränderliche Induktivität durch RL-Spannungsteilung
a) wechselstrommäßiges Prinzipschaltbild und Ersatzschaltung
b) Zeigerdiagramm der Röhrenspannungen und Ströme

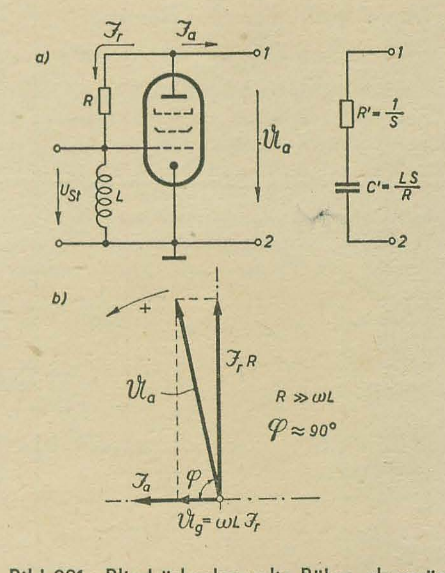


Bild 331: Blindrückgekoppelte Röhre als veränderliche Kapazität durch RL-Spannungsteilung
a) wechselstrommäßiges Prinzipschaltbild und Ersatzschaltung
b) Zeigerdiagramm der Röhrenspannungen und Ströme

Wird fortgesetzt

Literaturkritik und Bibliographie

Autorenkollektiv

Fachkunde für Frequenzmechaniker

Teil I

Volk und Wissen Volkseigener Verlag

172 Seiten, 7,55 DM

Die Lehrbücherfrage ist in allen Schulen, auch in den Berufsschulen, ein Problem. Daher ist es zu begrüßen, daß mit diesem Lehrbuch wieder eine Lücke auf diesem Gebiet geschlossen wurde.

Eine Frage entsteht bei jedem, der dieses Buch zu Gesicht bekommt: „Was ist ein Frequenzmechaniker?"

Wir kennen wohl Schreibmaschinenmechaniker, Feinmechaniker, Rundfunkmechaniker, Fernmeldemechaniker usw.; der eine repariert oder baut Schreibmaschinen, der andere Apparate der Feingerätetechnik, der dritte baut oder repariert Rundfunkgeräte, und der vierte findet seine Betätigung an Fernmeldegeräten.

Baut oder repariert der Frequenzmechaniker Frequenzen? Dann könnte es ebensogut auch Spannungs- oder Strommechaniker geben.

Eine Nachfrage bei der Ausbildungsstelle der Handwerkskammer Dresden war vergeblich. Auch dort konnte man diese Berufsbezeichnung in der Systematik der Berufsausbildung von 1953 nicht finden.

Abgesehen von dieser Frage ruft es bei dem Leser des Buches einiges Befremden hervor, daß zwei so grundverschiedene Gebiete wie das der mechanischen Metallbearbeitung und das der Grundlagen der Elektrotechnik in einem Buch vereinigt sind. Es wäre nach meiner Ansicht doch wohl richtiger, den ersten Teil in einem Lehrbuch zu bringen, das noch andere Bearbeitungsverfahren enthält, über die ein „Frequenzmechaniker" auch unterrichtet werden muß, und dafür den elektrotechnischen Teil dieses Buches auf den Unterricht über Wechselstromgrößen auszudehnen, damit wenigstens das Wort Frequenz im Text des Buches auch einmal erscheint. Augenblicklich kommt es überhaupt nicht vor, da nur über Gleichstrom gesprochen wird.

In dem ersten Teil des Buches, der die „Einführung in die mechanische Metallbearbeitung an Drehmaschinen" behandelt, werden zunächst die verschiedenen Werkzeuge zum Drehen besprochen: der Aufbau und die Wirkungsweise der Drehbänke und ferner die verschiedenen Dreharbeiten einschließlich der dazu notwendigen Vorbereitungen, wie Spannen, Ankörnen, Zentrieren usw.

Beim Kegeldrehen wird ein Beispiel berechnet, wobei den Verfassern offensichtlich ein Fehler unterlaufen ist, denn in der Aufgabe werden die Maße in Metern angegeben, während in der Lösung mit Millimetern gerechnet wird.

Auf Seite 50 beginnt dann die Elektrotechnik. Das Wesen der Elektrizität wird zunächst ganz kurz behandelt. Und hier zeigt sich nun auch, daß dieses Buch für die Hand des Berufsschullehrers bestimmt ist, denn hier werden dem Lehrer begrüßenswerterweise Anleitungen gegeben, welche Experimente er seinen Schülern vorführen soll und welche Lehrmittel dazu benötigt werden.

Auf Seite 57 wird in einer Fußnote begründet, warum der Ausdruck „Spannungsquelle" besser sei als der Ausdruck „Stromquelle". Wenn man von der nach Helmholtz gebräuchlichen Darstellung einer Ersatzstromquelle bzw. Ersatzspannungsquelle absieht, die hier gar nicht erwähnt wird, so ist im allgemeinen Sprachgebrauch das Wort Stromquelle verständlicher als das Wort Spannungsquelle. Nicht die Spannung fließt aus dieser Quelle, sondern der Strom, und die Tatsache, daß der Stromkreis eine in sich geschlossene Bahn darstellt, ist kein Grund, diese Bezeichnung zu wechseln, denn auch bei der Wasserquelle wissen wir, daß das Wasser einen Kreislauf ausführt, sonst würde jede Quelle bald versiegen.

Auf Seite 71 wird die Widerstandsänderung durch Wärmeeinwirkung behandelt und dabei behauptet, daß „die Kohlenfadenglühlampen erfahrungsgemäß im Augenblick des Einschaltens dunkler leuchten als im Dauerbetrieb". Aus dieser Behauptung könnte der unerfahrene, aber logisch schließende Schüler folgern, daß bei einer Metallfadenlampe die Erscheinungen umgekehrt verlaufen, daß sie also zuerst heller brennen und nachher dunkler werden. Ich glaube, diese Gegenüberstellung zeigt, wie falsch diese Darstellungsweise ist. In beiden Fällen ist die Lampe zuerst dunkler und erreicht ihren Endwiderstand und ihre Endhelligkeit stetig, ohne ein Maximum oder Minimum der Helligkeit zu durchlaufen.

Man muß solche Gelegenheiten wahrnehmen, die Schüler daran zu gewöhnen, nicht mit übertrieben großer Genauigkeit zu rechnen, die über das Ziel der betreffenden Aufgabe hinausgeht. Wenn der Schüler mit dem Rechenschieber rechnet, wird er diese Genauigkeit sowieso niemals erreichen können.

Auf den Seiten 160 bis 162 und auf Seite 167 in dem Fachwortverzeichnis wird das Wort „Selbstinduktivität" nicht erwähnt. Auch wird dem Schüler nicht deutlich genug der Unterschied zwischen Selbstinduktion und Selbstinduktivität klargemacht. Selbstinduktion ist bekanntlich die Erscheinung, daß bei einer Änderung des Stromes, der eine Spule durchfließt, in dieser eine Gegenspannung induziert wird. Selbstinduktivität jedoch ist die rein konstruktive Eigenschaft der Spule, die die Größe der Selbstinduktion bedingt.

Wenn bisher auch einige Mängel des Buches herausgestellt wurden, die dem Berichter auffielen, deren Beseitigung in einer Neuauflage wünschenswert ist, so muß trotzdem gesagt werden, daß dieses Buch viele gut dargestellte Erklärungen und Beschreibungen enthält, so daß es auf alle Fälle eine Bereicherung der Lehrbücher für die Berufsschulen darstellt.

Es wäre wünschenswert, wenn ein solches Werk vor seiner Drucklegung einer gründlicheren Lektorierung durch Fachleute unterzogen werden würde, damit solche Fehler, wie sie hier aufgezeigt wurden, nicht vorkommen, denn erfahrungsgemäß ist es sehr schwer, einen Schüler von der Unrichtigkeit einmal angeeigneter Begriffe zu überzeugen, besonders dann, wenn sie aus einem Lehrbuch schwarz auf weiß entnommen wurden.

Lehrbücher zu schreiben schließt eine große Verantwortung in sich, und es kann nicht dringend genug gefordert werden, daß alle Fehler darin vermieden werden.

Zum Schluß sei noch der Wunsch ausgesprochen, daß das Buch eine Fortsetzung finden möge, die an das letzte Kapitel anknüpft und die Gegeninduktion und Gegeninduktivität bringt, die eigentlich noch zum Stoff des letzten Kapitels gehörte.

Die Aufmachung des Buches ist gut und der Druck und die Bilder klar und deutlich.

Prof. Schröder

Auf Grund der großen Bedeutung, die der Ausbildung unseres funktechnischen Nachwuchses zukommt, übergaben wir dieses zur Schulung der Funkmechaniker bestimmte Werk einigen Berufsschullehrern mit der Bitte, uns ihr Urteil und ihre Stellungnahme zu übermitteln.

Ein Gewerbelehrerkollektiv der Berufsschule V/3 (Methodische Arbeitsgemeinschaft Funkmechanik), Berlin O 34, ist der Ansicht, daß das Buch „Fachkunde für Frequenzmechaniker" eine wertvolle Hilfe für die Berufsausbildung bedeutet, und schreiben dazu im einzelnen:

Das vorliegende Buch wird zusammen mit dem hoffentlich bald erscheinenden II. Teil eine Lücke schließen, die in der Ausbildung der Frequenz- bzw. Rundfunkmechaniker besteht.

Die Lehrlinge waren bisher darauf angewiesen, die notwendige Vertiefung des Unterrichtsstoffes und der in der praktischen Ausbildung auftretenden Probleme mit Hilfe ihrer eigenen Aufzeichnungen in Verbindung mit einer Vielzahl von Auszügen aus der Fachliteratur vorzunehmen.

Keines der bisher neuerschienenen einführenden Bücher in die Funktechnik berücksichtigte genügend die besonderen Probleme der Berufsausbildung.

Zwei ältere Lehrbücher von Löchner bzw. Schadow sind schon seit langem nicht mehr greifbar und entsprechen auch nicht den heutigen Anforderungen an den Facharbeiter.

Der vorliegende I. Teil der Fachkunde für Frequenzmechaniker behandelt den Stoff des zweiten Semesters, das Drehen und die Einführung in die Elektrizitätslehre bis zum Magnetismus. Die Autoren hielten sich streng an die verbindlichen Ausbildungsunterlagen. Der Stoff ist nach pädagogischen Gesichtspunkten gegliedert. Zahlreiche Abbildungen und Zeichnungen unterstützen die anschauliche Darstellung.

Beispiele für die praktische Anwendung werden soweit wie möglich aus dem Arbeitsgebiet des Frequenzmechanikers gegeben. Bei der Umrechnung der elektrischen Maßeinheiten wäre allerdings die für den Frequenzmechaniker besonders wichtige Potenzschreibweise angebracht.

Für den Begriff EMK wird der neue treffendere Begriff Urspannung eingeführt. Ein Beispiel für andere Autoren, alte, unklare Begriffe auszumerzen.

Fritzsche, Husam

Der Fachlehrer für Frequenzmechaniker Hans Böckmann, Betriebsberufsschullehrer an der BBS RFT Stern-Radio Staßfurt nimmt zu dem Buch „Fachkunde für Frequenzmechaniker" wie folgt Stellung:

Über dem Titel dieses Werkes steht: „Lehrbücher für die Berufsausbildung". Bei Einsichtnahme in das Werk könnte man der Meinung sein, daß viel zuwenig Pädagogen daran gearbeitet haben, obwohl das Autorenkollektiv es anders beweist. Ich glaube, es wurde allgemein ein Lehrbuch erwartet, das in der Art des vom Fachbuchverlag herausgegebenen Buches „Spannung, Widerstand, Strom" nur auf den Frequenzmechaniker zugeschnitten und seinem geistigen Niveau angepaßt wäre. Wir erwarten auch für den Teil II ein Buch in der Art des Werkes von Conrad „Einführung in die Funktechnik", aber etwas ausführlicher, systematischer und mehr auf die Grundlagen eingehend. Wir benötigen kein Buch für die wenigen Fachlehrer, sondern ein Lehrbuch für die Schule.

Es darf also nicht zu abstrakt geschrieben sein, wie es zum Beispiel bei den Berechnungen der Fall ist. Ich bin der Ansicht, daß ein Unterricht mit diesem Lehrbuch wenig erfolgversprechend ist, da zeitmäßig höchstens die Hälfte des Stoffes im Unterricht behandelt werden kann und alles andere offen bleibt.

Böckmann

Herbert G. Mende

Rundfunkempfang ohne Röhren

Vom Detektor zum Transistor

4., erweiterte Auflage

Franzis-Verlag, München

128 Seiten, 94 Bilder, 12 Tabellen

Heft 27/27a der Radio-Praktiker-Bücherei

Rundfunk- und Fernsehempfänger sowie Verstärker und Meßeinrichtungen, die ganz oder teilweise an Stelle der Röhren Transistoren verwenden, finden heute in Fachkreisen besonders großes Interesse. Überall besteht ein Bedürfnis, sich umfassend über dieses neue Gebiet zu unterrichten. Deshalb ist es zu begrüßen, daß die 4. Auflage der bekannten Mendeschen Broschüre „Rundfunkempfang ohne Röhren" im Umfang verdoppelt wurde. 52 Seiten sind den Detektoren und Kristalldioden, 70 Seiten dagegen den Transistoren gewidmet. Nach einem Abriß der Theorie und einer Darstellung der verschiedenen Ausführungen kommt die Praxis zu ihrem Recht. Besonders die Schaltungstechnik der Transistoren wird eingehend erörtert. Auch die Kapitel über den sachgemäßen Umgang mit Kristalloden und über besondere Probleme des röhrenlosen Rundfunkempfangs geben dem Praktiker wertvolle Unterlagen und Anregungen. Als leichtverständliches, in dem dargebotenen Material durch zahlreiche Bilder, Schaltungen und Tabellen aber stark komprimiertes Werk dürfte dieses Buch großes Interesse und auch weiterhin starke Verbreitung finden.

Taschenbuch
Das Wirtschaftsjahr 1955

Preis 2,50 DM

Im Verlag „Die Wirtschaft" erschien das seit Jahren in Verwaltung, Industrie und Wirtschaft gut bekannte Taschenbuch im 7. Jahrgang. Es wird allen, die an den Querschnittsfragen unserer volkseigenen Industrie interessiert sind, wesentliche Hinweise als Hilfe für die tägliche Arbeit geben und ist wirklich ein Arbeitsbuch, das den Erfordernissen der Praxis Rechnung trägt und auf keinem Schreibtisch fehlen sollte.

Chronik der Nachrichtentechnik

Von Dipl.-Ing. HANS SCHULZE-MANITIUS

1850

Wilhelm Feddersen, der in Schleswig die Domschule besuchte, geht, da die Dänen in dem zu dieser Zeit zu Dänemark gehörenden Schleswig ernstliche Anstrengungen machen, das Deutschtum in Schleswig auszurotten, auf das Gymnasium in Gotha und legt dort die Reifeprüfung ab. Danach studierte er in Göttingen, Berlin und Kiel Chemie und Physik, bis er durch die Vorlesungen Wilhelm Webers in Göttingen dazu geführt wurde, sich ausschließlich dem physikalischen Studium zu widmen.

1850

In Deutschland tauchen erstmalig kleine Akkumulatoren auf, die jedoch technisch noch nicht brauchbar waren.

1850

James Clark Maxwell geht auf die Universität in Cambridge, wo er sechs Jahre lang bleibt.

1850

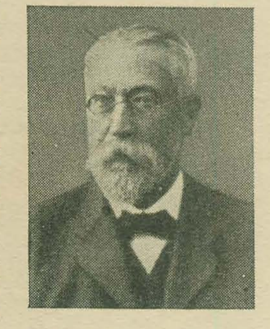
Samuel Morses Erfindung des elektromagnetischen Schreibtelegrafen (s.1835) wird jetzt erst allgemein anerkannt.

16. 3. 1850

Die Brüder Werner und William Siemens begründen durch Vertrag über die Auswertung deutscher Erfindungen für England die englische Siemens-Gesellschaft.

6. 6. 1850

Der Physiker Karl Ferdinand Braun wird in Fulda geboren. Er wurde 1870 Assistent des Physikers Quinke, ging mit diesem nach Würzburg, führte Untersuchungen auf dem Gebiete der Radiotechnik durch, stimmte Sender und Empfänger aufeinander ab, führte einen geschlossenen Schwingungskreis im Sender ein (Braunscher Sender), erfand den Kristalldetektor, machte Versuche zur Einführung des Richtempfanges durch schwach geneigte Empfangsantennen und Rahmenantennen, verbreitete den Wellenmesser, erfand 1895 die zur trägheitslosen Aufzeichnung von Wechselströmen dienende Braunsche Röhre, wurde 1895 Professor der Physik an der Universität Straßburg, entwickelte 1898 in Straßburg ein Gerät zur drahtlosen Telegrafie mit oszillatorischen Schwingungskreisen, durch die der verfügbare Energiebetrag erhöht und die Längen der Wellen bis zu mehreren Kilometern vergrößert wurden, dessen Grundgedanke dem drahtlosen Telegrafensystem Slaby-Arco entsprach, meldete mehrere grundlegende Patente an, gründete 1898 die Gesellschaft für drahtlose Telegrafie System Professor Braun und Siemens & Halske m. b. H., richtete 1899 eine drahtlose Verbindung zwischen Cuxhaven und dem Feuerschiff „Elbe I" ein, erhielt am 26. 1. 1899 das deutsche Patent auf sein System für drahtlose Telegrafie, gab am 16. 11. 1900 sein System der drahtlosen Telegrafie mit Kopplung bekannt, erhielt 1909 zusammen mit Marconi den Nobelpreis für Physik, untersuchte 1913 gelegentlich der Messung der Feldstärke des Eiffelturmes in Paris die Rahmenantenne erneut als Empfänger für drahtlose Telegrafie und erkannte als erster ihre praktische Verwendbarkeit. Die ersten 1915 mit der in ihren Abmessungen noch recht großen Braunschen Rahmenantenne durchgeführten Versuche ergaben die Möglichkeit, auch Tausende von Kilometern entfernte Sender mit der Rahmenantenne zu empfangen.



Prof. Ferdinand Braun 1850 bis 1918

26. 7. 1850

Preußen, Österreich-Ungarn, Bayern, Sachsen, Baden und Württemberg schließen den ersten Telegrafenvertrag ab und gründen den Deutsch-Österreichischen Telegrafenverband.

18. 8. 1850

Werner Genest wird in Jerichow (Regierungsbezirk Magdeburg) geboren. Er war 1879 Mitbegründer der Firma Mix & Genest in Berlin, die sich besondere Verdienste um die Entwicklung und Verbreitung elektrischer Signaleinrichtungen erwarb.

27. 8. 1850

Der italienische Physiker Augusto Righi wird in der alten Universitätsstadt Bologna geboren. Da er zunächst Ingenieur werden wollte, besuchte er die Ingenieurschule seiner Vaterstadt, wandte sich aber nach Abschluß seines Studiums der Physik zu, wurde Assistent des Physikers Villari und als solcher durch seine Arbeiten in so kurzer Zeit allgemein bekannt, daß er schon im Alter von erst 23 Jahren 1873 als Nachfolger Pacinottis zum Professor an die Universität Bologna berufen wurde, 1878 gelang es ihm, mit einem Kohlemikrofon mit beweglichen Kontakten Töne auf 47 km Entfernung deutlich hörbar zu übertragen, führte insbesondere Versuche über elektrische Schwingungen, vorzugsweise der kurzwelligen, durch und verglich sie mit den Lichtquellen, baute einen Sender, mit dem er Wellen bis zu 2,6 cm herunter erzeugen konnte, stellte Versuche auf dem Gebiete der magnetischen Zerlegung des Lichtes und der Reflexion von Licht an magnetischen Spiegeln an und gab mittelbar den Anstoß zur Entwicklung der drahtlosen Telegrafie.

28. 8. 1850

Nachdem es durch die Erfindung des Guttaperchas gelungen war, Unterseekabel zweckmäßig zu isolieren, legt der Franzose Brett, der von der französischen Regierung für die Herstellung von Unterseekabeln zwischen Frankreich und England ein Patent auf zehn Jahre erhalten hatte, ein 6 Meilen langes Unterseekabel durch den Ärmelkanal zwischen Dover und Calais. Der nur 3 mm dicke und mit einer isolierenden Guttaperchahülle umgebene Draht wurde von dem Dampfschiff „Goliath" abgewickelt. Da die See zur Zeit der Kabellegung außerordentlich ruhig war, konnte diese Kabellegung bereits in 7 Stunden glücklich durchgeführt und am Abend dieses Tages beendet werden. Von 100 zu 100 m Entfernung wurde das Kabel, um es auf dem Meeresgrunde festzuhalten, durch 7 bis 12 kg schwere Bleigewichte beschwert.

Dieses Kabel versagte jedoch nach wenigen Tagen bereits den Dienst, da es vermutlich von neugierigen französischen Fischern zerschnitten wurde. Dies schreckte jedoch den plötzlich sehr rege gewordenen Unternehmungsgeist nicht zurück, denn bereits im September des nächsten Jahres wurde ein neues Kabel verlegt.

26. 12. 1850

In Berlin stirbt F. A. O'Etzel, der 1834 die erste optische Telegrafenlinie in Preußen erbaut hatte.

1851

Der deutsche Physiker J. W. Hittorf weist in den „Annalen der Physik und Chemie" nach, daß Selen, das später in der Telefonie und im Fernsehen eine Rolle spielte, in einer metallischen Modifikation ein Leiter der Elektrizität ist. Wenn es bis nahe an den Schmelzpunkt (200° C) erwärmt und dann schnell abgekühlt wird, leitet es elektrischen Strom nicht. Es ist dann von dunkelbrauner Farbe und muschelig-glasigem Bruch, dünne Splitter sind schön dunkelrot durchscheinend. Wird es aber langsam abgekühlt, so wird es kristallinisch, nimmt Metallglanz an und hat eine dem Blei ähnliche Farbe. In diesem Zustand ist es stromleitend. Er wies nach, daß bei dem merkwürdigen Verhalten des Selens gegenüber dem elektrischen Strom das Sonnenlicht auf den Übergang des aus wässerigen Lösungen niedergeschlagenen amorphen, hydratischen Selens in das kristallinisch-metallische einen großen Einfluß ausübt. Er hielt aber das Selen nicht für lichtempfindlich, sondern setzte die Umwandlung des roten Selens durch die Sonnenstrahlen auf Rechnung der Temperatur.

1851

Den Gebrüdern Brett gelingt nach einem vorangegangenen vergeblichen Versuch die glückliche Verlegung eines Telegrafenkabels zwischen Dover und Calais. Die Tiefe, in die das Kabel versenkt werden mußte, betrug hier nur rund 60 m, die Länge der Strecke rund 40 km.

1851

Der Physiker Carl August Steinheil richtet, nachdem er 1849 das Telegrafenwesen in Österreich eingerichtet hatte, ein ebensolches in der Schweiz ein.